

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

Il sottoscritto **Pier Paolo Valentini** - qualifica **Associato** afferente al **Dipartimento di
Ingegneria dell'Impresa "Mario Lucertini"** - Interno **7137** - email **valentini@ing.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 per
la Progettazione e Produzione 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: **Ferrari S.p.A.**

Persona di Riferimento: **Francesco Pulvirenti** Telefono: **(+39) 0536241453**

Email: **Francesco.Pulvirenti@ferrari.com**

Fondi di ricerca dipartimentali

Progetto di Ricerca (massimo 10.000 battute complessive spazi inclusi) che comprenda

Descrizione del Progetto:

Il progetto di ricerca si pone come obiettivo lo sviluppo di una metodologia di calcolo a supporto della progettazione di assali elettrici ad alta efficienza. Tale obiettivo è da leggersi in ottica riduzione consumi di energia elettrica / di carburante della vettura, con conseguente riduzione delle emissioni di CO2 ed altri gas inquinanti. La prima fase del progetto di ricerca sarà incentrata sullo studio approfondito dello stato dell'arte per ciò che concerne il calcolo del rendimento meccanico di una trasmissione per applicazioni assale elettrico. In particolare, il candidato dovrà individuare i contribuenti principali alle perdite di efficienza e presentare per ognuno di essi lo stato dell'arte in termini di fenomenologia e modellazione. L'attenzione maggiore andrà rivolta alle perdite di efficienza causate da:

- *Ingranamenti – Riduttori cilindrici ad assi paralleli ed epicicloidali*
- *Lubrificazione – Sbattimento dovuto alla presenza di olio nella scatola dell'assale e perdite dovute all'iniezione di olio sull'ingranamento*
- *Cuscinetti – Cuscinetti volventi a sfere, rulli, rullini, rulli conici etc.*

Ove i modelli disponibili in letteratura / nelle norme ISO non fossero sufficientemente accurati rispetto alle evidenze sperimentali, il candidato si occuperà nella seconda fase del progetto dello sviluppo di modelli analitici-numeriche rappresentativi della fisica del fenomeno. Tali modelli dovranno dipendere dai parametri costruttivi dell'assale elettrico, dalle condizioni di carico e dalle condizioni di lubrificazione. I modelli ed i sotto-modelli saranno poi confrontati con lo stato dell'arte della letteratura e con le misure sperimentali disponibili presso Ferrari S.p.A. per attività di correlazione. A seguito delle attività di correlazione, al candidato sarà richiesto di utilizzare lo strumento sviluppato per previsioni di efficienza su diversi layout di assali elettrici, per attività di ottimizzazione di concetto (i.e. incremento efficienza mediante variazione delle modalità in cui si consegue la riduzione) e di dettaglio (i.e. incremento efficienza mediante modifica dei parametri della dentatura, a pari layout). In quest'ultima fase sarà necessario analizzare le soluzioni progettuali adottate dai competitor di Ferrari S.p.A. per coglierne il razionale. È inoltre di interesse, sempre al fine ultimo di contenere il peso del veicolo ossia ridurre i consumi e le emissioni, migliorare le prestazioni vibro-acustiche (NVH) dell'assale elettrico: in questo modo si può contenere al minimo l'incremento di peso dovuto a materiale fono-assorbente. Il candidato dovrà dunque tenere sotto controllo, in fase di ottimizzazione dell'efficienza, anche la prestazione vibro-acustica dell'assale, in un'ottica di ottimizzazione multi-obiettivo.

Obiettivi formativi:

Studio architettura assali elettrici e parametri di progettazione; studio norme in uso per la progettazione di trasmissioni; studio dello stato dell'arte per il calcolo dei rendimenti meccanici di una trasmissione; studio e sviluppo di strumenti di calcolo analitici e numerici (i.e. multibody flessibile, FEM) per la simulazione di trasmissione meccaniche; analisi e processing dei dati sperimentali; studio e progettazione di algoritmi di ottimizzazione (i.e. genetici, reti neurali, DOE); benchmark architetture competitor; analisi NVH assale elettrico; periodo in azienda Ferrari S.p.A.

Attività previste:

Analisi critica dell'attuale stato dell'arte. Ricerca e sviluppo presso l'Università della metodologia di calcolo. Si prevede che il candidato svolga un periodo in azienda al fine di effettuare il trasferimento della metodologia sviluppata e di confronto con i dati sperimentali forniti da Ferrari S.p.A.

Attinenza del progetto all'area indicata:

Il progetto si pone nell'ambito di riduzione delle emissioni di CO₂, agendo su un miglior utilizzo dell'energia elettrica immagazzinata nella batteria. Tale progetto può portare ai seguenti benefici:

- *Estensione del range di utilizzo a pari kWh*
- *Riduzione della taglia batteria (conseguente riduzione peso a pari range di utilizzo)*
- *Riduzione emissioni del motore a combustione interna per vetture ibride*

Risultati attesi:

- *Studio in letteratura di fonti di perdita di efficienza meccanica (perdite di ingranamento, di lubrificazione "churning", dei cuscinetti, tenute e componenti ausiliari)*



TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

Direzione II – Ricerca, Terza Missione, Procedure
Elettorali
Divisione I – Ricerca Nazionale
Ripartizione III – Scuola di Dottorato

- *Applicazione su layout proposti da Ferrari*
- *Sensibilità su differenti tipi di layout e parametri progettuali*
- *Correlazione con misure sperimentali*
- *Proposta layout ottimizzato per efficienza e NVH*

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: **Ferrari S.p.A.**

Firma