



Allegato B

Formulario descrittivo del progetto

(da compilare per ogni borsa di dottorato di cui è richiesto il finanziamento)

PR CAMPANIA FSE+ 2021/2027 Priorità 2 Istruzione e Formazione

Ob. Specifico ESO 4.7 – Azione 2.g.4.

Avviso pubblico

“Dottorati di ricerca innovativi con caratterizzazione industriale”

DGR n.261/2025

A.A. 2025-2026 Ciclo LXI°

1. Identificativo Area di specializzazione/Ecosistema dell'innovazione della "Strategia di Specializzazione Intelligente RIS3 2021/2027" del progetto di ricerca	
Titolo Progetto di ricerca	Modellazione Meccanica Multi-Scala di Pneumatici: Dall'Ottimizzazione Offline al Controllo Real-Time
Denominazione corso di dottorato	Dottorato di Ricerca in Ingegneria Industriale
Denominazione Impresa	MegaRide srl
Denominazione di eventuali Agenzie di ricerca nazionali e regionali coinvolte nel progetto di ricerca	-
Area di specializzazione/ Ecosistema dell'innovazione della RIS3	TRASPORTI DI SUPERFICIE E LOGISTICA AVANZATA
Ambito/i tecnologico/i RIS3	Mobilità sostenibile ed efficienza energetica
Traiettorie/ e tecnologica/he RIS3	Soluzioni per l'efficienza energetica del veicolo e delle infrastrutture mediante contenimento degli inquinanti e/o riduzione dei consumi energetici, Soluzioni per il miglioramento il confort alla guida del mezzo di trasporto
Durata totale del percorso di dottorato (in mesi)	36

2. Ricerca proposta *(Descrivere dettagliatamente i punti 2.1, 2.2, 2.3)*

2.1. Adeguatezza e coerenza della ricerca proposta con gli ambiti e le traiettorie tecnologiche di innovazione delle aree di specializzazione/ecosistemi dell'innovazione della "Strategia di specializzazione intelligente RIS3 Campania 2021/2027" come da ultimo aggiornata ed approvata con la DGR n. 655 del 07/12/2022 *(Descrivere la coerenza e la rispondenza dell'attività di ricerca proposta, con uno o più ambiti e traiettorie tecnologiche previste dalle aree di specializzazione/ecosistemi dell'innovazione della "RIS3 Campania 21-27, in linea con quanto indicato nella Sezione 1 del presente Allegato).*

La ricerca proposta si colloca strategicamente all'interno del quadro di riferimento della Strategia di Specializzazione Intelligente RIS3 Campania 2021/2027, dimostrando una piena coerenza con gli obiettivi di sviluppo dell'ecosistema dell'innovazione "Trasporti di Superficie e Logistica Avanzata" e con l'ambito tecnologico "Mobilità sostenibile ed efficienza energetica".

Il progetto di sviluppo di un modello meccanico avanzato di pneumatico risponde direttamente alla traiettoria tecnologica relativa alle "Soluzioni per l'efficienza energetica del veicolo e delle infrastrutture mediante contenimento degli inquinanti e/o riduzione dei consumi energetici". La resistenza al rotolamento rappresenta infatti uno dei principali fattori che influenzano il consumo energetico dei veicoli, e la possibilità di modellare accuratamente questo fenomeno consente di sviluppare strategie di ottimizzazione che si traducono in benefici tangibili in termini di efficienza. Il modello proposto permetterà di simulare e ottimizzare il comportamento dello pneumatico in diverse condizioni operative, contribuendo così alla riduzione dei consumi attraverso una migliore comprensione e controllo delle dinamiche di interazione pneumatico-strada.

Parallelamente, la ricerca si allinea perfettamente con la traiettoria tecnologica dedicata alle "Soluzioni per il miglioramento del confort alla guida del mezzo di trasporto". Lo sviluppo di logiche di controllo avanzate, rese possibili dalla disponibilità di un modello accurato e computazionalmente efficiente, aprirà nuove frontiere nel campo della dinamica del veicolo e del controllo attivo. Questo si tradurrà in sistemi capaci di adattarsi proattivamente alle condizioni di guida, migliorando significativamente il confort e la sicurezza degli occupanti.

L'inserimento nell'ecosistema "Trasporti di Superficie e Logistica Avanzata" trova la sua giustificazione nella natura trasversale e abilitante della tecnologia proposta. Il modello sviluppato non sarà infatti limitato a specifiche

applicazioni veicolari, ma potrà supportare l'evoluzione dell'intero sistema di trasporto verso soluzioni più intelligenti e interconnesse, contribuendo alla realizzazione di quella visione di mobilità sostenibile che rappresenta uno dei pilastri strategici della RIS3 Campania.

2.2. Attività di ricerca proposta, obiettivi, metodologie contenute e risultati attesi (Descrivere in modo esaustivo, chiaro e sintetico l'attività di ricerca proposta, con particolare riferimento ai seguenti elementi: obiettivi e attività previste, modalità attuative, tempi di realizzazione di ciascuna attività e risultati formativi e di ricerca attesi).

L'obiettivo principale della ricerca consiste nello sviluppo di un modello meccanico unificato di pneumatico che possa soddisfare simultaneamente le esigenze delle applicazioni offline, tipiche delle fasi di progettazione e ottimizzazione, e quelle delle implementazioni real-time, necessarie per i sistemi di controllo avanzati e le piattaforme HIL/DIL.

Questo obiettivo generale si articola in diversi sotto-obiettivi specifici che guidano l'intero percorso di ricerca. Il primo riguarda lo sviluppo di una modellazione multi-fisica che integri gli aspetti termici, meccanici e dinamici dello pneumatico, superando le limitazioni dei modelli attuali che spesso considerano questi fenomeni in modo disaccoppiato. Il secondo obiettivo si concentra sulla creazione di architetture algoritmiche scalabili dal punto di vista computazionale, capaci di adattarsi automaticamente alle diverse esigenze applicative mantenendo un equilibrio ottimale tra accuratezza e efficienza. Un terzo obiettivo fondamentale è la validazione sperimentale completa del modello, che dovrà dimostrare la sua capacità predittiva in un ampio spettro di condizioni operative. Infine, l'integrazione sistemica rappresenta l'obiettivo che connette la ricerca di base con le applicazioni pratiche, attraverso l'implementazione del modello in ambienti di simulazione avanzati e lo sviluppo di logiche di controllo innovative.

La metodologia di ricerca adottata seguirà un approccio multidisciplinare che combina elementi teorici, computazionali e sperimentali in un framework integrato. La fase iniziale sarà dedicata allo sviluppo della base teorica, con particolare attenzione alla modellazione delle dinamiche di contatto pneumatico-strada. Questo richiederà l'integrazione di approcci derivanti dalla meccanica dei continui e dalla meccanica computazionale, con l'obiettivo di catturare i fenomeni fisici rilevanti a diverse scale spaziali e temporali. La modellazione multi-scala rappresenta infatti uno degli aspetti più innovativi della ricerca, permettendo di collegare i fenomeni microscopici che avvengono nell'area di contatto con il comportamento macroscopico dello pneumatico.

Parallelamente allo sviluppo teorico, verrà condotta un'intensa attività di implementazione computazionale, focalizzata sulla creazione di algoritmi numerici efficienti e robusti. Particolare attenzione sarà dedicata all'ottimizzazione del codice per garantire prestazioni real-time anche su hardware con risorse limitate, tipico degli ambienti automotive. Questo richiederà l'esplorazione di tecniche avanzate di calcolo parallelo e di strategie di riduzione della complessità computazionale, mantenendo sempre come obiettivo primario la preservazione dell'accuratezza del modello.

La validazione sperimentale costituirà un pilastro fondamentale della metodologia, articolata su più livelli di complessità. Inizialmente, verranno condotti test su banco prova per caratterizzare il comportamento dello pneumatico in condizioni controllate e ripetibili. Successivamente, la validazione si estenderà a prove su veicolo strumentato, permettendo di verificare le prestazioni del modello in condizioni reali di utilizzo. Questa fase sperimentale non sarà limitata alla semplice verifica delle previsioni del modello, ma includerà anche attività di calibrazione e ottimizzazione dei parametri, essenziali per massimizzare l'accuratezza predittiva.

L'integrazione e l'applicazione del modello rappresentano la fase culminante della ricerca, dove i risultati teorici e computazionali vengono tradotti in soluzioni pratiche. L'implementazione in ambienti HIL/DIL permetterà di testare l'integrazione del modello con sistemi reali, valutandone le prestazioni in scenari applicativi complessi. Parallelamente, verranno sviluppati algoritmi di controllo avanzati che sfruttano le capacità predittive del modello per migliorare le prestazioni del veicolo in termini di sicurezza, comfort ed efficienza.

I contenuti tecnici della ricerca spaziano dalla fisica fondamentale all'ingegneria applicata, coprendo aspetti che

vanno dalla tribologia del contatto pneumatico-strada alla teoria del controllo automatico. La modellazione fisica includerà lo studio dei fenomeni di attrito, usura e deformazione, con particolare attenzione agli effetti termici che influenzano significativamente le proprietà dello pneumatico. Gli aspetti computazionali richiederanno lo sviluppo di algoritmi di integrazione numerica ottimizzati e di tecniche di parallelizzazione efficaci.

I risultati attesi dalla ricerca si articolano su diversi piani, dal contributo scientifico all'impatto tecnologico. Dal punto di vista scientifico, ci si aspetta di produrre un corpus di conoscenze che arricchisca significativamente la comprensione dei fenomeni di interazione pneumatico-strada, con particolare riferimento agli aspetti multi-fisici spesso trascurati nella letteratura esistente. Questo si tradurrà in pubblicazioni su riviste internazionali di alto impatto e nella partecipazione a conferenze scientifiche di settore.

Dal punto di vista tecnologico, il risultato principale sarà rappresentato da una piattaforma software validata e pronta per l'utilizzo industriale, accompagnata da una serie di strumenti di supporto per la calibrazione e l'ottimizzazione. L'impatto pratico si misurerà attraverso la dimostrazione di miglioramenti quantificabili in termini di efficienza energetica, comfort di guida e prestazioni complessive del veicolo.

2.3. Carattere innovativo della ricerca proposta ed impatto in termini di ricadute occupazionali. *(Descrivere il carattere innovativo della ricerca proposta, con particolare riferimento alla capacità di generare nuove conoscenze, sviluppare nuove tecnologie, creare nuovi prodotti e/o servizi, nonché nuova occupazione di qualità).*

Il carattere innovativo della ricerca proposta si manifesta attraverso diversi elementi distintivi che la collocano all'avanguardia nel panorama scientifico e tecnologico internazionale. L'aspetto più rivoluzionario riguarda l'approccio dual-use unificato, che rappresenta un cambio di paradigma rispetto alle metodologie tradizionali di modellazione pneumatici. Attualmente, infatti, il panorama scientifico e industriale è caratterizzato da una netta divisione tra modelli ad alta fedeltà, utilizzati nelle fasi di progettazione offline, e modelli semplificati, impiegati nelle applicazioni real-time. Questa separazione comporta inevitabilmente perdite di informazione e inconsistenze che limitano l'ottimizzazione globale delle prestazioni del veicolo.

L'innovazione metodologica proposta supera questa limitazione attraverso lo sviluppo di un framework computazionale adattivo che modula automaticamente il livello di dettaglio del modello in funzione delle risorse disponibili e dei requisiti applicativi. Questo approccio, oltre a rappresentare un'importante novità dal punto di vista scientifico, apre nuove possibilità per l'integrazione di modelli fisici complessi nei sistemi di controllo real-time, un'area in cui le soluzioni attuali sono spesso limitate da compromessi tra accuratezza e efficienza computazionale.

La modellazione multi-scala integrata costituisce un altro elemento di forte innovazione, permettendo di catturare fenomeni che si manifestano a livelli diversi della gerarchia spaziale e temporale. Mentre i modelli tradizionali si concentrano tipicamente su un singolo livello di descrizione, l'approccio proposto integra seamlessly i fenomeni microscopici che avvengono nell'interfaccia pneumatico-strada con il comportamento macroscopico dell'intero sistema. Questa integrazione è resa possibile dall'utilizzo di tecniche matematiche avanzate che permettono di "scalare" l'informazione tra i diversi livelli gerarchici mantenendo la coerenza fisica complessiva.

L'accoppiamento termo-meccanico avanzato rappresenta un ulteriore elemento di innovazione, spesso sottovalutato nella letteratura esistente ma di fondamentale importanza per la predizione accurata delle prestazioni pneumatico. La temperatura influenza infatti in modo significativo le proprietà meccaniche dello pneumatico, e la sua evoluzione temporale durante l'utilizzo può modificare sostanzialmente il comportamento del sistema. Il modello proposto integra questa dipendenza attraverso un approccio unificato che considera simultaneamente i fenomeni termici e meccanici, superando le limitazioni dei modelli disaccoppiati attualmente utilizzati.

Dal punto di vista tecnologico, l'innovazione si concretizza nello sviluppo di architetture computazionali auto-adattive che rappresentano un'importante novità nel campo dell'ingegneria automotive. Questi sistemi sono capaci di monitorare continuamente le proprie prestazioni e di modificare automaticamente la strategia computazionale per ottimizzare il rapporto tra accuratezza e velocità di calcolo. Questa caratteristica è particolarmente rilevante nelle applicazioni automotive, dove i vincoli real-time sono stringenti e le risorse computazionali limitate.

La predizione proattiva dell'aderenza rappresenta un'altra importante innovazione tecnologica, che trasforma il modello da strumento passivo di simulazione a componente attivo del sistema di controllo veicolo. Attraverso l'analisi in tempo reale delle condizioni di contatto e l'elaborazione predittiva degli scenari futuri, il sistema sarà in grado di anticipare situazioni critiche e di attivare preventivamente le strategie di controllo più appropriate.

L'impatto occupazionale della ricerca proposta si articola su diversi livelli, dal settore della ricerca e sviluppo fino alle applicazioni industriali più ampie. Nel settore R&D, si prevede la creazione di opportunità lavorative altamente qualificate per ingegneri specializzati in dinamica del veicolo, sviluppatori software per applicazioni automotive critiche, e ricercatori esperti in modellazione multi-fisica. Queste figure professionali, attualmente in forte domanda ma scarsa offerta a livello regionale, rappresenteranno un importante patrimonio di competenze per l'ecosistema campano dell'innovazione.

Il settore automotive tradizionale beneficerà dell'introduzione di nuove competenze specialistiche, particolarmente nell'area della calibrazione di sistemi di controllo avanzati e nell'integrazione di componenti software complessi. La crescente

sofisticazione dei sistemi veicolari richiede infatti competenze sempre più specifiche, che il progetto contribuirà a sviluppare e consolidare nel territorio regionale.

Il comparto ICT e software automotive, in forte espansione anche in Campania, troverà nella ricerca proposta importanti opportunità di crescita, sia in termini di competenze sviluppate che di applicazioni innovative. Lo sviluppo di algoritmi real-time per applicazioni automotive critiche rappresenta infatti un segmento di mercato ad alto valore aggiunto, con significative prospettive di crescita nei prossimi anni.

L'effetto moltiplicatore sull'ecosistema regionale si manifesterà attraverso la creazione di competenze specializzate diffuse lungo tutta la supply chain automotive campana, tradizionalmente caratterizzata da aziende di medie e piccole dimensioni che potrebbero beneficiare enormemente dall'upgrading tecnologico. Lo sviluppo di servizi ad alto valore aggiunto, dalla consulenza specialistica alla formazione tecnica avanzata, rappresenterà un importante volano per la creazione di nuove imprese innovative e per la crescita di quelle esistenti.

La valorizzazione del capitale umano regionale costituisce forse l'aspetto più strategico dell'impatto occupazionale previsto. Attraverso programmi di formazione specialistica e l'attivazione di percorsi di dottorato industriale, la ricerca contribuirà significativamente alla *retention* dei talenti locali e all'attrazione di competenze esterne, contrastando il fenomeno del brain-drain che spesso caratterizza le regioni del Sud Italia. L'impatto economico complessivo, stimabile in diverse decine di milioni di euro nel medio periodo, si distribuirà tra investimenti privati indotti, incremento del fatturato delle aziende del settore, e creazione diretta e indiretta di opportunità lavorative qualificate, contribuendo così agli obiettivi di crescita sostenibile e innovativa della Strategia RIS3 Campania.

3. Attività presso l'impresa

Descrivere dettagliatamente l'attività che il dottorando svolgerà presso l'impresa ivi comprese la durata, le modalità di supervisione tutoriale, l'impiego dei risultati e delle ricadute dell'attività di ricerca per l'accrescimento delle abilità del dottorando con riferimento al settore di intervento.

a) attività di ricerca da svolgere presso l'impresa;

Il dottorando svilupperà presso MegaRide srl l'implementazione industriale del modello meccanico di pneumatico, traducendo i risultati teorici in soluzioni software ottimizzate per applicazioni real-time. L'attività includerà lo sviluppo di interfacce utente, la validazione attraverso dati sperimentali aziendali e la creazione di strumenti di analisi per l'ottimizzazione delle performance veicolari. Sarà inoltre coinvolto nelle attività di trasferimento tecnologico verso i clienti dell'azienda e nella formazione del personale tecnico dei partner industriali.

b) denominazione dell'impresa presso cui verrà svolta l'attività relativa al tema di ricerca;

MegaRide srl è uno spin-off universitario fondato nel 2015 dalle attività del gruppo Vehicle Dynamics dell'Università di Napoli Federico II, specializzato nello sviluppo di soluzioni software per la dinamica del veicolo. L'azienda ha sede presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale e una seconda sede presso l'incubatore Campania New Steel, operando come gruppo holding di trasferimento tecnologico. Nei suoi sette anni di attività ha collaborato con team internazionali di Formula 1, Formula E, MotoGP e NASCAR, evolvendo progressivamente verso applicazioni industriali automotive tradizionali.

c) settore e attività di ricerca dell'impresa;

MegaRide opera nel settore dell'ingegneria automotive avanzata e del trasferimento tecnologico, con focus sulla dinamica del veicolo, simulazione multifisica e sviluppo di strumenti software per l'ottimizzazione delle prestazioni veicolari. L'azienda sviluppa soluzioni innovative per motorsport e industria automotive, combinando competenze scientifiche avanzate con comprensione delle esigenze applicative del settore. Le attività spaziano dalla modellazione matematica di sistemi veicolari complessi allo sviluppo di algoritmi di ottimizzazione e piattaforme software integrate per l'analisi delle prestazioni.

d) sede legale dell'impresa (Città, Provincia, indirizzo);

Via Annibale Marchese 10, 80141 Napoli (NA)

e) sede operativa principale (e se pertinente unità organizzativa) presso cui è svolta l'attività di ricerca del dottorando;

Incubatore Campania New Steel, Modulo 16, Via Coroglio 57D, 80124 Napoli (NA)

f) esperienza e coinvolgimento pregressi dell'impresa in attività e/o progetti di ricerca industriale/sviluppo sperimentale e/o nell'innovazione di processo e/o nel trasferimento tecnologico;

MegaRide vanta oltre un decennio di esperienza in ricerca industriale e sviluppo sperimentale, maturata attraverso collaborazioni con team motorsport internazionali e progetti di innovazione tecnologica. L'azienda ha partecipato a numerosi progetti di ricerca nazionali e internazionali, documentando la propria esperienza nel trasferimento tecnologico attraverso collaborazioni con team Formula 1, Formula E, MotoGP e NASCAR.

Negli ultimi anni ha ampliato il raggio d'azione verso l'industria automotive tradizionale, partecipando a progetti di innovazione di processo e sviluppo di tecnologie per la mobilità sostenibile.

g) nome, cognome e riferimenti del tutor aziendale;

Giovanni Narducci, Modelling Engineer

Il tutor aziendale sarà responsabile del coordinamento delle attività del dottorando presso l'impresa e fungerà da collegamento tra gli obiettivi di ricerca accademici e le esigenze tecnologiche dell'azienda. Supervisionerà lo sviluppo del progetto garantendo l'allineamento con gli standard industriali e le strategie commerciali dell'azienda.

h) contributo dell'impresa all'attività di ricerca (Know how, disponibilità sede, attrezzature, tutoraggio, etc....)

MegaRide contribuirà con il proprio know-how pluriennale nella modellazione di sistemi veicolari complessi e nell'implementazione di soluzioni software real-time, mettendo a disposizione sede operativa, workstation ad alte prestazioni e software specializzati. L'azienda fornirà accesso alle proprie attrezzature di testing, database sperimentali ricchi di informazioni raccolte con team motorsport e tutoraggio specialistico del personale tecnico senior. Il contributo includerà anche supporto nella gestione progetti, pianificazione attività e interazione con partner industriali per garantire la rilevanza industriale del lavoro svolto.

i) modalità di supervisione tutoriale dei dottorandi;

La supervisione sarà strutturata attraverso affiancamenti tecnici quotidiani per il trasferimento continuo di competenze, sessioni di tutoring specialistico settimanali su aspetti specifici dello sviluppo del modello e riunioni di sviluppo bisettimanali con tutto il team di progetto. Completeranno il framework di supervisione riunioni di visione strategica mensili con i vertici aziendali per l'allineamento degli obiettivi di ricerca con le strategie commerciali dell'impresa. Questo approccio integrato garantirà supervisione costante della qualità del lavoro e orientamento verso soluzioni industrialmente applicabili.

j) durata di permanenza in impresa del dottorando titolare della borsa (minimo 6 massimo 12 mesi);

Il dottorando trascorrerà presso MegaRide srl un periodo di **12 mesi** distribuiti strategicamente durante il percorso dottorale per massimizzare l'efficacia del trasferimento tecnologico. Il periodo sarà suddiviso in fasi consecutive che seguiranno l'evoluzione del progetto di ricerca, dalla fase di sviluppo teorico a quella di implementazione e validazione industriale. La distribuzione temporale sarà ottimizzata per garantire la massima integrazione tra ricerca accademica e sviluppo industriale.

k) impiego dei risultati e delle ricadute dell'attività di ricerca per l'accrescimento delle abilità del dottorando; con riferimento al settore di intervento.

L'esperienza fornirà al dottorando competenze nel trasferimento tecnologico, nello sviluppo software industriale con metodologie di programmazione robuste e nella gestione di progetti complessi con capacità manageriali complementari alla formazione tecnico-scientifica. Il dottorando acquisirà capacità comunicative specializzate per l'interazione con clienti industriali e team motorsport, competenze nel business development e comprensione delle dinamiche dell'innovazione industriale. L'attività svilupperà un profilo professionale arricchito da competenze trasversali, creando una rete professionale nel settore automotive e preparando per ruoli nell'interfaccia tra mondo accademico e industriale.

4. Attività all'estero

Descrivere dettagliatamente l'attività di ricerca da svolgere all'estero. Programmazione e finalità. Impiego dei risultati e delle ricadute dell'attività di ricerca per l'accrescimento delle abilità del dottorando con riferimento al settore di intervento.

a) attività di ricerca da svolgere all'estero;

Il dottorando condurrà ricerca avanzata presso un'istituzione internazionale nel campo della dinamica del veicolo, focalizzandosi sulla validazione sperimentale del modello meccanico di pneumatico attraverso facilities all'avanguardia. L'attività includerà caratterizzazione del comportamento pneumatico in condizioni estreme, l'ottimizzazione parametrica e studio di fenomeni transitori con sensori avanzati. Collaborerà con gruppi specializzati in tribologia computazionale e controllo predittivo,

partecipando a progetti europei di mobilità sostenibile. L'esperienza permetterà l'accesso a database internazionali di validazione e lo sviluppo di metodologie innovative per il monitoraggio real-time delle condizioni di contatto pneumatico-strada.

b) durata della permanenza all'estero (9 mesi);

La permanenza all'estero avrà durata di **9 mesi** durante il terzo anno dottorale, ottimizzando l'integrazione tra risultati teorici iniziali e applicazioni industriali finali. Questo periodo consentirà completamento di cicli sperimentali completi, sviluppo di collaborazioni scientifiche durature e partecipazione a conferenze internazionali. La durata è calibrata per acquisire competenze specialistiche non disponibili nel contesto nazionale garantendo continuità del progetto di ricerca. Il timing faciliterà l'integrazione ottimale dei risultati ottenuti all'estero con le attività condotte in Italia.

c) programmazione e finalità relative allo svolgimento del periodo all'estero;

La programmazione mira a colmare lacune tecnologiche specifiche attraverso l'accesso a facilities sperimentali uniche e competenze in modellazione multi-scala non completamente disponibili nel contesto nazionale. L'obiettivo principale è l'acquisizione di metodologie avanzate per validazione sperimentale e sviluppo di competenze nell'utilizzo di strumentazione all'avanguardia per caratterizzazione dinamica pneumatici. La finalità include stabilimento di collaborazioni scientifiche internazionali durature, accesso a database di riferimento e partecipazione a network europei di mobilità sostenibile. L'esperienza fornirà prospettiva internazionale sulle tendenze di ricerca e opportunità di sviluppo tecnologico globale nel settore automotive.

d) impiego dei risultati e delle ricadute dell'attività di ricerca per l'accrescimento delle abilità del dottorando con riferimento al settore di intervento

L'esperienza arricchirà il profilo attraverso competenze metodologiche avanzate in tecniche sperimentali innovative, capacità di lavoro multiculturale e perfezionamento delle competenze comunicative per disseminazione internazionale. I risultati contribuiranno direttamente al miglioramento del modello con validazione sperimentale robusta e metodologie innovative per ottimizzazione prestazioni in scenari complessi. L'esperienza creerà rete professionale internazionale supportando sviluppo carriera futura e facilitando collaborazioni scientifiche e opportunità di mobilità professionale. Le competenze in metodologie internazionali e strumentazione avanzata rappresenteranno valore aggiunto per il sistema di ricerca nazionale e trasferimento tecnologico verso industria italiana.

5. Attività formativa presso l'Università

Descrivere dettagliatamente le modalità di svolgimento ed i contenuti delle attività di formazione destinate al dottorando. Descrivere il grado di rispondenza della proposta di ricerca rispetto alla domanda di alta formazione proveniente dal tessuto produttivo

Le attività di formazione destinate al dottorando si articoleranno in un percorso strutturato e coerente con le esigenze di ricerca applicata e con l'alta formazione richiesta dal settore automotive, in particolare nel contesto dello sviluppo e impiego di modelli di pneumatico meccanici per applicazioni sia offline (simulazione, ottimizzazione) che online (real-time, HIL/DIL, controllo avanzato).

Il percorso formativo prevede:

- **Approfondimento teorico e modellistico:** il dottorando acquisirà una solida conoscenza dei modelli di pneumatico, sia di tipo empirico (come Magic Formula) che fisico-meccanico, con particolare attenzione ai modelli adatti alla simulazione dinamica del veicolo e alle applicazioni real-time. Verranno trattate anche tecniche di riduzione del modello e identificazione parametrica basata su dati sperimentali e/o simulati.
- **Attività laboratoriale e numerica:** verranno svolte esercitazioni con tool professionali (es. MATLAB/Simulink, Modelica, CarSim, VI-grade, dSPACE) per la validazione e la calibrazione dei modelli. Il dottorando sarà coinvolto nella progettazione e nella realizzazione di campagne di test virtuali e reali, mirate alla caratterizzazione dinamica dello pneumatico e all'integrazione del modello nei loop di simulazione (HIL – Hardware in the Loop, DIL – Driver in the Loop).
- **Integrazione in ambienti di simulazione avanzata e controllo:** saranno approfondite le modalità di utilizzo del modello di pneumatico in simulazioni real-time per ambienti HIL/DIL e nella definizione di logiche di controllo avanzate (es. torque vectoring, controllo di trazione e stabilità, controllo predittivo).

Si prevede inoltre una formazione specifica su tecniche di modellazione multifisica e co-simulazione.

- **Collaborazioni interdisciplinari e con il settore industriale:** il dottorando sarà coinvolto in attività di ricerca in collaborazione con partner industriali (costruttori di veicoli, fornitori Tier-1, aziende di simulazione e testing), al fine di confrontare e validare i risultati della modellazione con casi reali e esigenze concrete. Sono previste attività in team multidisciplinari che favoriranno lo sviluppo di soft skill orientate alla ricerca applicata e al trasferimento tecnologico.

La proposta risponde in modo diretto alla crescente domanda del settore automotive di competenze avanzate nella modellazione e simulazione degli pneumatici, elemento chiave nella dinamica del veicolo, nella sicurezza attiva e nei sistemi di controllo. L'evoluzione verso veicoli connessi, elettrici e autonomi richiede modelli fisici ad alta fedeltà che siano al contempo computazionalmente efficienti, per essere impiegati non solo nelle fasi di sviluppo e ottimizzazione, ma anche in contesti real-time, quali la validazione HIL/DIL e il funzionamento online in veicolo.

La formazione proposta garantisce una preparazione altamente specializzata, con ricadute immediate sia in ambito accademico che industriale, contribuendo alla creazione di figure professionali in grado di integrare modellazione avanzata, validazione sperimentale e tecnologie di controllo, con competenze spendibili in ambito R&D, testing e validazione virtuale.

6. Contributo al perseguimento dei principi orizzontali

Descrivere le iniziative per assicurare il perseguimento dei principi orizzontali sia in fase di accesso che di attuazione dei percorsi di dottorato (*Descrivere il contributo della proposta progettuale alla realizzazione dei principi di pari opportunità, non discriminazione e di parità di genere, anche con riferimento alla previsione di iniziative che si intendono porre in essere nell'attuazione dei percorsi di dottorato, nonché gli strumenti e/o attrezzature che si intendono utilizzare per favorire l'accesso ai percorsi formativi, di persone diversamente abili*).

La proposta progettuale integra pienamente i principi di pari opportunità, non discriminazione e parità di genere, ponendo attenzione a garantire l'accessibilità e l'inclusività sia nella fase di accesso al dottorato che durante lo svolgimento delle attività formative e di ricerca.

Fase di accesso:

- Il bando di selezione sarà redatto in modo chiaro, trasparente e privo di ogni forma di discriminazione legata al genere, alla disabilità, all'età, all'origine etnica, alla religione o orientamento sessuale.
- Saranno promosse campagne informative inclusive, anche attraverso canali digitali, volte a stimolare la partecipazione di candidate e candidati appartenenti a categorie meno rappresentate, in particolare donne in ambiti tecnico-scientifici tradizionalmente sottorappresentati come l'ingegneria meccanica e l'automotive.
- Verranno adottate modalità di selezione e valutazione improntate all'equità, anche attraverso la formazione della commissione esaminatrice sul tema dei bias cognitivi e di genere.

Fase di attuazione:

- Le attività formative saranno progettate per garantire flessibilità nei tempi e nelle modalità di fruizione, con la possibilità di partecipare anche da remoto per seminari, workshop e incontri con partner industriali, agevolando così la conciliazione con esigenze personali, familiari o condizioni di salute.
- Si promuoverà attivamente un ambiente di ricerca inclusivo, fondato sul rispetto e la valorizzazione della diversità, attraverso momenti di sensibilizzazione e formazione su tematiche legate all'uguaglianza di genere e all'inclusione.
- Verrà favorito il bilanciamento di genere nelle attività di tutoraggio, nei gruppi di ricerca e nella partecipazione a convegni e pubblicazioni.

Accessibilità per persone diversamente abili:

- I laboratori, le aule e le infrastrutture utilizzate saranno conformi alle normative sull'accessibilità. In particolare, saranno resi disponibili strumenti hardware e software assistivi per l'utilizzo di ambienti di simulazione e modellazione.
- Le piattaforme di didattica e lavoro collaborativo (es. LMS, repository, strumenti di simulazione) saranno selezionate e configurate per garantire la fruizione anche da parte di utenti con disabilità visive, uditive o motorie.

- In caso di necessità specifiche, saranno attivate misure personalizzate (tutoraggio dedicato, supporti tecnologici, adattamento del calendario) in coordinamento con il servizio di inclusione e disabilità dell'Ateneo.

Monitoraggio e miglioramento continuo:

- Sarà istituito un monitoraggio periodico delle condizioni di equità e inclusività nel percorso dottorale, anche attraverso strumenti anonimi di feedback e il coinvolgimento della/del referente per le pari opportunità del Dipartimento.
- I risultati di tali monitoraggi saranno utilizzati per adattare, se necessario, le modalità organizzative e formative, rafforzando l'impatto positivo della proposta sul piano sociale ed etico.

In questo modo, la proposta progettuale contribuisce concretamente alla realizzazione dei principi orizzontali europei, rendendo il percorso di dottorato accessibile, equo e in linea con le migliori pratiche in tema di inclusione e pari opportunità.

7. Sinergie e collaborazioni dell'Università con soggetti particolarmente qualificati del sistema produttivo, della ricerca/innovazione *(Descrivere le sinergie ed i soggetti con cui si intendono attivare collaborazioni, accordi, es: organismi di alta formazione, atenei italiani e stranieri, centri di ricerca nazionali ed internazionali, per il raggiungimento degli obiettivi previsti dal progetto)*

La proposta progettuale prevede il coinvolgimento di numerosi partner industriali e centri di ricerca, già in contatto con l'Ateneo, per la realizzazione di un progetto con forte carattere applicativo e tecnologico. Le collaborazioni attivate o da attivare includono:

- Costruttori di veicoli e Tier-1 supplier attivi nella progettazione e validazione di sistemi veicolo e pneumatici, interessati all'integrazione di modelli avanzati in fase di simulazione e test.
- Aziende di software e piattaforme di simulazione (es. fornitori di ambienti real-time, simulatori HIL/DIL, modelli multi-body) con cui saranno attivate co-progettazioni e test di compatibilità/modularità dei modelli.
- Centri di ricerca nazionali (es. CNR, ENEA, consorzi universitari) coinvolti nello studio della dinamica del veicolo, nell'ottimizzazione energetica e nello sviluppo di tecnologie sostenibili.
- Università e laboratori europei già legati all'Ateneo tramite progetti Erasmus+, Horizon Europe, PRIN, con cui si prevede lo scambio di conoscenze e l'integrazione di attività sperimentali e modellistiche.

Queste sinergie sono finalizzate a garantire ricadute tecnologiche concrete, trasferimento di know-how e l'inserimento del dottorando in una rete intersettoriale e interdisciplinare.

8. Coerenza del progetto con gli obiettivi del PR Campania FSE+ 2021/2027 e dell'Avviso *(Descrivere la coerenza del progetto con la strategia, i contenuti e gli obiettivi del PR FSE+ 21-27, dell'Obiettivo Specifico ESO 4.7 ed i contenuti dell'Avviso, avendo cura di esporre il contributo del progetto all'innalzamento del livello delle competenze dei dottorandi in linea con le esigenze di innovazione e del mercato del lavoro.)*

Il progetto si allinea con gli obiettivi del PR Campania FSE+ 2021/2027, in particolare con l'Obiettivo Specifico ESO 4.7, mirato a promuovere un'istruzione e una formazione inclusiva e di qualità, nonché un'occupabilità sostenibile. In particolare:

- Contribuisce all'innalzamento delle competenze scientifiche e tecnologiche nel settore automotive, favorendo la formazione di profili ad alta specializzazione.
- Si basa su un forte integrazione tra formazione accademica e mondo produttivo, rispondendo direttamente alla domanda di competenze avanzate proveniente dal territorio.
- Promuove la digitalizzazione e innovazione nei processi industriali, coerentemente con le traiettorie di sviluppo individuate nel PR FSE+ e nel contesto delle transizioni gemelle (verde e digitale).

Inoltre, il progetto è in linea con gli obiettivi dell'Avviso, prevedendo un percorso dottorale personalizzato e professionalizzante, articolato su esperienze concrete in ambienti di ricerca e sviluppo industriale.

9. Rispondenza del percorso di dottorato ai fabbisogni e alle aspettative del territorio *(Esplicitare gli elementi di qualità e completezza dell'analisi dei fabbisogni professionali e formativi (qualitativa e quantitativa) del sistema produttivo e/o del territorio, che sottostanno alla proposta progettuale).*

Il progetto nasce da una analisi congiunta tra università e stakeholder locali del comparto automotive, aerospaziale e della simulazione avanzata, che evidenzia i seguenti fabbisogni:

- Carenza di profili specializzati in modellazione multifisica e real-time, cruciali per l'adozione di tecniche di sviluppo virtuale (virtual validation).
- Necessità di sviluppare modelli affidabili e scalabili, utilizzabili tanto in R&D quanto in fase di testing e controllo su veicolo.
- Domanda crescente di figure con competenze trasversali tra meccanica, informatica, controllo e sostenibilità, in grado di supportare le PMI e i grandi player regionali nei processi di innovazione.

Il dottorato risponde pienamente a tali esigenze, rafforzando la competitività del tessuto produttivo regionale e promuovendo occupazione qualificata.

10. Accordi con altri organismi di alta formazione e ricerca di altri paesi europei ed extraeuropei per lo scambio di buone pratiche in materia di metodologie e strumentazioni didattiche e/o di mobilità dei dottorandi *(Descrivere gli eventuali accordi, protocolli d'intesa, collaborazioni, attivati e/o da attivare, con istituzioni, enti pubblici e privati dei diversi paesi, per favorire la mobilità dei dottorandi, e lo scambio di best practices)*

L'Università promuove attivamente accordi di collaborazione scientifica e formativa con organismi internazionali di eccellenza, tra cui Università tecniche europee (es. UPC Vilanova, CTU Prague) con cui esistono già accordi Erasmus+ e cooperazioni su progetti Horizon.

Queste collaborazioni saranno valorizzate per offrire al dottorando opportunità di formazione in contesti ad alto contenuto scientifico e tecnologico.

11. Periodo di studio e ricerca all'estero *(Descrivere le attività di ricerca che saranno svolte all'estero, avendo cura di dettagliare gli obiettivi attesi anche in termini di occupabilità delle/i dottorande/i)*

È previsto un periodo di ricerca all'estero (9 mesi) presso un laboratorio universitario o industriale di eccellenza, con obiettivi quali:

- Validazione del modello di pneumatico in ambienti real-time avanzati.
- Studio comparativo di metodologie di co-simulazione tra modelli veicolo e pneumatico.
- Collaborazione su progetti legati al controllo predittivo e alla sensoristica smart per applicazioni automotive.

Il soggiorno all'estero rafforzerà le competenze tecniche, trasversali e linguistiche del dottorando, aumentando le opportunità di occupazione sia in ambito accademico che industriale, anche a livello internazionale.

12. Contributo al rafforzamento ed innalzamento delle competenze verdi e dell'economia verde *(Descrivere il contributo del progetto al rafforzamento/innalzamento del livello delle competenze dei dottorandi nel settore dell'economia verde, circolare e della rigenerazione e sostenibilità ambientale)*

Il progetto contribuisce direttamente allo sviluppo di **competenze verdi** attraverso:

- La progettazione di modelli orientati all'**ottimizzazione dell'efficienza energetica** del veicolo, riducendo i consumi legati alla resistenza al rotolamento e migliorando la gestione attiva dell'aderenza.
- L'utilizzo di simulazione e virtualizzazione per **limitare test fisici e consumi di materiali**, contribuendo alla riduzione dell'impatto ambientale dei processi di sviluppo.

- Il supporto a **logiche di eco-driving e controllo sostenibile**, attraverso modelli integrabili in strategie predittive che minimizzano consumi ed emissioni.

Il percorso forma figure professionali capaci di contribuire alla **transizione verso una mobilità sostenibile**, in linea con i principi dell'economia circolare e della rigenerazione ambientale.

12. Durata del progetto:

Data di avvio prevista 01/11/2025

Data di conclusione prevista 31/10/2028

Durata periodo presso Università (in mesi)	N. mesi 15
Durata periodo presso impresa (in mesi) (<i>min. 6 – max 12 mesi</i>)	N. mesi 12
Durata estero (in mesi) (<i>min. 6 - max 12 mesi/ 18 mesi nei casi di cotutela</i>)	N. mesi 9
Durata totale del dottorato (in mesi)	N. mesi 36

Area di Ricerca/Settore scientifico-disciplinare: IIND-02/A Meccanica applicata alle macchine

Struttura di riferimento:

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Coordinatore del Corso di Dottorato: Prof. Michele Grassi

Indirizzo Dipartimento responsabile del corso di dottorato (*via, città, provincia, CAP*):
piazzale Tecchio 80, Napoli (NA), 80125

Sede corso di dottorato (*via, città, provincia, CAP*):
via Claudio 21, Napoli (NA), 80125

Recapiti Coordinatore del corso di dottorato:

Tel. 0817682217 PEC: michele.grassi@personalepec.unina.it

Data _____

Il Rappresentante Legale
IL RETTORE
Prof. Matteo Lorito