

**i NEST**Interconnected
Nord-Est Innovation
EcosystemVia VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

Bando pubblico per la selezione di proposte progettuali, da finanziare nell'ambito del programma di ricerca dell'ecosistema dell'innovazione

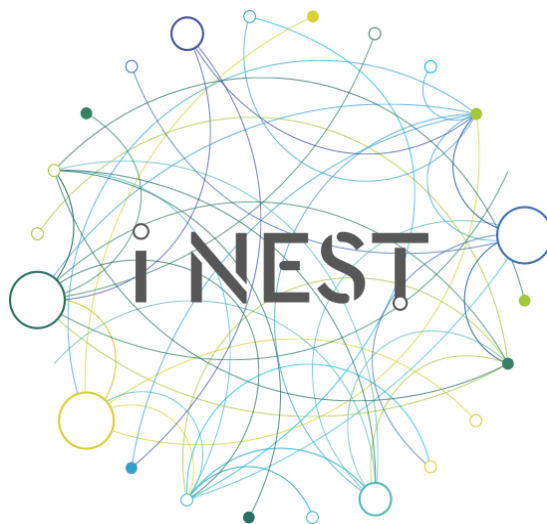
“I-Nest – Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem”

A valere sulle risorse del piano nazionale per la ripresa e resilienza (PNRR), m4c2 –investimento 1.5. creazione e rafforzamento di "Ecosistemi dell'innovazione per la sostenibilità", finanziato dall'Unione Europea, NextGenerationEU

Proposta di progetto

DPM

Driveline Predictive Maintenance





iNEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

SOMMARIO

SEZIONE 1) INFORMAZIONI GENERALI E DESCRIZIONE DELL'IMPRESA	3
A. Informazioni Generali (English version)	3
B. Informazioni Generali (Italiano)	3
C. Soggetto richiedente	5
C.1) Descrizione del soggetto richiedente	5
D. Ruolo Organismo di Ricerca nel progetto per consulenze esterne	10
E. Criteri Premiali	11
F. Impegni del soggetto richiedente	12
SEZIONE 2) DESCRIZIONE TECNICA DEL PROGETTO	13
A. RILEVANZA DEL PROGETTO RISPETTO ALL'ECOSISTEMA iNEST	13
A.1) Coerenza con tematiche dell'Ecosistema; dello Spoke e con l'Area di Specializzazione "Digitale, Industria, Aerospazio" del PNR	13
A.2) Coerenza con le Strategie di Specializzazione Intelligente delle Regioni coinvolte	13
A.3) Coerenza RT, sub-task, domain	13
A.4) Coerenza con Vincolo Digitale	14
B. OBIETTIVI E POTENZIALE INNOVATIVO	15
B.1) Stato dell'Arte, Obiettivi, Risultati e KPIs di progetto	15
B.2) Integrazione con altre iniziative ed evoluzioni future	16
B.3) Innovazione e Livello di Maturità Tecnologica delle soluzioni	17
C. IMPLEMENTAZIONE	18
C.1) Work Plan e articolazione delle attività	18
C.1.1) Articolazione del Progetto in Work Packages (Work Breakdown Structure - WBS)	18
C.1.2) Descrizione del progetto attraverso Work Packages	19
C.1.3) Milestones di Progetto e relative Deliverables	23
C.1.4) Tempistiche complessive e cronoprogramma di spesa	24
C.2) Sostenibilità tecnico-economica	26
C.3) Dettaglio spese previste	26
D. IMPATTO	27
D.1) Ricadute e Impatti attesi	27
D.2) Potenziale di business: mercato e crescita	28
D.3) Strategia di sfruttamento dei risultati	29
Allegato 1 - Requisito di sostenibilità ambientale e principio DNSH	30
Allegato 2- Conformità ai requisiti etici	31



SEZIONE 1) INFORMAZIONI GENERALI E DESCRIZIONE DELL'IMPRESA

A. Informazioni Generali (English version)

Project acronym:	DPM
Project title:	Driveline Predictive Maintenance
Spoke:	Spoke 9 – Models, Methods, Computing technologies for Digital Twin
RT, sub-task, domain:	<i>RRT4 - Use cases of digital twins - Development of digital twins for the efficient, sustainable and intelligent management of new generation manufacturing products - Edge computing-based digital twin of domestic and industrial appliances</i>
Enterprise type:	Large enterprise
Duration:	15 months
Total project budget (€):	468.582 €
Total grants requested (€):	210.362 €
Project Coordinator:	Oreste Federici, ePower System Manager Oreste_Federici@carraro.com
Abstract:	<p>Construction equipment machinery and agricultural tractors are professional vehicles that should have downtime related to maintenance service and faults repairing as limited as possible. The approach traditionally adopted to achieve this objective for mechanical components is scheduled maintenance which provides fixed-time maintenance intervals (for example every 600 working hours) to avoid deterioration in performance or damages. This approach, however, is onerous and above all not fitting the specific use of each machine: in fact, in the presence of light work cycles of the vehicle, it involves the execution of unnecessary periodic maintenance; vice versa, in the case of stressful use, it exposes the driveline to deterioration and potential costly failures. It must also be considered that each maintenance session, whether scheduled or for repairs following faults, has an impact on the environmental sustainability of the vehicle linked to the production, marketing and disposal of both spare parts and consumables: for example, a 150 HP agricultural transmission requires 80 liters of lubricating oil every 600 hours of use. Ultimately, therefore, simple scheduled maintenance can lead to significant and potentially avoidable repercussions in terms of both economic and environmental costs. To deal with these same aspects, predictive maintenance is an increasingly widespread approach in the contexts of industrial plants and consumer devices, but represents a challenge for the off-highway world due to the relatively low volumes of products and costs of telemetry data traffic. With this in mind, Carraro began studying how to adapt predictive maintenance techniques to its off-highway drivelines to increase customer satisfaction and reduce the environmental impact of its products. The main approach is based on in-depth knowledge of the product and its validation and on the large amount of data available and has the aim of defining and developing Digital Twins optimized to operate in real time on the electronic control units already present in the vehicles. The Digital Twin will be developed with deterministic models and artificial intelligence techniques, initially starting from the data collected also through laboratory sensors (expensive and not applicable to series production) to arrive, as a second step, at sensors revised in number and cost to have smart sensors systems that meet the requirements for adoption in series production of drivelines.</p>



i NEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

The objective, at the conclusion of this activity, will be the possibility of adapting the maintenance interval based on the actual use of the vehicle, with the further aim of predicting the onset of faults before they lead to the vehicle being stopped, with the possibility to notify the need for maintenance to the dealer in the presence of telemetry.

A significant corollary of the activity, thanks to the collaboration and exchange of data processed on-the-edge with vehicle manufacturers, will be the possibility of optimizing the design of new products by reducing over-engineering and abuse of materials, with further benefits for costs and environment.

Keywords:

Driveline Digital Twin, deterministic and AI modeling, garage servicing sustainability

Initial TRL of the project: 4 (*technology validated in lab*)

Final TRL of the Project: 6 (*technology demonstrated in relevant environment*)

DNSH Principle:

The Driveline Predictive Maintenance project not only aims to limit the environmental impact of off-highway drivelines, but also actively aims to reduce unnecessary costs for spare parts and consumables. This is achieved through the use of advanced analytics integrated into the vehicle's electronic controllers that can predict faults and effectively plan maintenance operations, minimizing vehicle downtime. Furthermore, the project seeks to have a positive impact on the environment by increasing the efficiency and durability of the components, improving their design.

An additional benefit of this work, via telemetry, is the monitoring of the fleet from a back office.


iNEST

 Interconnected
 Nord-Est Innovation
 Ecosystem

 Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
 CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
 Email: info@consorzioinest.it
 PEC: consorzio_inest@pec.it

B. Informazioni Generali (Italiano)

Acronimo Progetto:	DPM
Titolo Progetto:	Driveline Predictive Maintenance
Spoke di riferimento:	Spoke 9 – Models, Methods, Computing technologies for Digital Twin
RT, sub-task, domain:	<i>RT4 - Use cases of digital twins - Sviluppo di digital twin per la gestione efficiente, sostenibile e intelligente di prodotti manifatturieri di nuova generazione - Edge computing-based digital twin di appliances domestiche ed industriali.</i>
Tipologia di impresa:	Grande Impresa
Durata:	15 mesi
Costi totali progetto:	468.582 €
Contributo totale richiesto:	210.362 €
Coordinatore del Progetto:	Oreste Federici, ePower System Manager Oreste_Federici@carraro.com
Abstract:	<p>Le macchine movimento terra e i trattori agricoli sono veicoli professionali che devono avere tempi di fermo macchina legati al servizio di manutenzione e alla risoluzione dei guasti il più possibile limitati. L'approccio tradizionalmente adottato per conseguire questo obiettivo per i componenti meccanici è la manutenzione programmata che prevede intervalli di manutenzione a tempo fisso (ad esempio ogni 600 ore di lavoro) per evitare deterioramento delle prestazioni o danni. Questo approccio risulta, però, oneroso e soprattutto non adeguato all'uso specifico di ciascuna macchina: infatti, in presenza di cicli di lavoro leggeri del veicolo, comporta l'esecuzione di manutenzioni periodiche non necessarie; viceversa, nel caso di utilizzo stressante, espone la driveline a deterioramenti ed a potenziali costosi guasti.</p> <p>Occorre inoltre considerare che ogni sessione di manutenzione, sia programmata sia per riparazione a seguito di guasti ha un impatto sulla sostenibilità ambientale del veicolo legato a produzione, commercializzazione e smaltimento sia dei pezzi di ricambio che dei materiali di consumo: ad esempio una trasmissione agricola da 150 CV necessita di 80 litri di olio lubrificante ogni 600 ore di utilizzo. In definitiva, quindi, la semplice manutenzione programmata può comportare ricadute significative e potenzialmente evitabili in termini di costi sia economici che ambientali.</p> <p>Per fare fronte a questi stessi aspetti, la manutenzione predittiva è un approccio sempre più diffuso e nei contesti degli impianti industriali e dei dispositivi di largo consumo, ma rappresenta una sfida per il mondo off-highway a causa dei volumi relativamente bassi dei prodotti e dei costi di traffico dati di telemetria. In tale ottica, Carraro ha iniziato a studiare come adattare le tecniche di manutenzione predittiva alle proprie trasmissioni off-highway per aumentare la soddisfazione del cliente e ridurre l'impatto ambientale dei propri prodotti. L'approccio principale si basa sulla conoscenza approfondita del prodotto e della sua validazione e sulla grande quantità di dati disponibili ed ha lo scopo di definire e sviluppare dei Digital Twin ottimizzati per funzionare in tempo reale sulle centraline elettroniche di controllo già presenti nei veicoli. Il Digital Twin sarà sviluppato con modelli deterministici e tecniche di intelligenza artificiale, inizialmente partendo dai dati raccolti anche tramite sensori di laboratorio (costosi e non applicabili su produzioni di serie) per arrivare, come secondo passo, a sensori rivisti in numero e costo per avere sensori smart che soddisfino i requisiti per l'adozione nella produzione di serie delle driveline.</p> <p>L'obiettivo, alla conclusione di questa attività, sarà la possibilità di adeguare l'intervallo di manutenzione in base al reale utilizzo del veicolo, con lo scopo ulteriore di prevedere l'insorgere di guasti prima che</p>



questi comportino il fermo del veicolo, con la possibilità notificare la necessità di una manutenzione al concessionario in presenza di telemetria.

Un corollario significativo del lavoro svolto, grazie alla collaborazione ed allo scambio dei dati processati on-the-edge con i produttori dei veicoli sarà la possibilità di ottimizzare la progettazione delle nuove generazioni di prodotto riducendo over-engineering e abuso di materiali, con ulteriori benefici per costi ed ambiente.

Keywords:

Driveline Digital Twin, modelli deterministici e AI, sostenibilità nella manutenzione dei veicoli

TRL iniziale: 4 (*technology validated in lab*)

TRL finale: 6 (*technology demonstrated in relevant environment*)

Principio DNSH:

Il progetto Driveline Predictive Maintenance non mira solo a limitare l'impatto ambientale delle trasmissioni fuoristrada, ma mira anche attivamente a ridurre i costi inutili per pezzi di ricambio e materiali di consumo. Ciò è ottenuto attraverso l'uso di analisi avanzate integrate nei controller elettronici del veicolo in grado di prevedere i guasti e pianificare efficacemente le operazioni di manutenzione, riducendo al minimo i tempi di fermo del veicolo. Inoltre, il progetto cerca di avere un impatto positivo sull'ambiente aumentando l'efficienza e la durata dei componenti, migliorandone la progettazione.

Un ulteriore vantaggio di questo lavoro, tramite telemetria, è il monitoraggio della flotta da un back office.

C. Soggetto richiedente

C.1) Descrizione del soggetto richiedente

Denominazione sociale	CARRARO S.p.A.
P.IVA/ C.F.	00202040283
Codice Ateco Primario della sede di intervento	ATECO 28.15.1 Produzione di assali, trasmissioni e componenti meccanici per trattori, macchine movimento terra e macchine speciali
Core business, ramo di attività, principali attività produttive e mercato/i di riferimento	Carraro S.p.A. (www.carraro.com) è la società holding di un Gruppo internazionale leader nei sistemi di trasmissione per veicoli off-highway e trattori specializzati. La sede principale è a Campodarsego (Padova) e al 30.09.2029 il Gruppo impiega 3.948 persone – di cui 1.822 in Italia – ed ha insediamenti produttivi in Italia (4), India, Cina e Argentina. Il Gruppo Carraro detiene al proprio interno tecnologie e competenze consolidate nella progettazione, sviluppo e produzione di un'ampia offerta di prodotti che comprende: - Sistemi di trasmissione (assali e trasmissioni) e componenti prevalentemente per macchine agricole e movimento terra;



I NEST Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

	<p>- Ingranaggi destinati a settori altamente differenziati, dall'automotive al material handling, dalle applicazioni agricole al movimento terra, treni e generatori eolici.</p> <p>- Trattori specializzati (vigneto e frutteto, tra i 60 e i 100 cavalli) rivolti a terze parti e servizi d'ingegneria finalizzati alla progettazione di gamme innovative di trattori.</p>
Conoscenze e competenze	<p>Carraro è un produttore storico di organi di trasmissione su cui esegue dopo il design una validazione a banco completamente interna in un reparto dedicato al testing. Questo permette di avere una conoscenza completa delle caratteristiche meccaniche, idrauliche ed elettroniche dei propri prodotti nell'intero ciclo di vita del componente.</p> <p>Oltretutto ci sono figure dedicate alla validazione virtuale e simulazione dinamica che hanno buone basi per l'impostazione del progetto.</p> <p>Non da ultimo già da anni Carraro sviluppa internamente i suoi prodotti elettronici e le logiche di controllo partendo da ambienti di simulazione su PC e progettazione model-based per la generazione automatica del codice di controllo secondo metodologie allo stato dell'arte.</p>
Motivazioni, specifici vantaggi e ricadute attese dalla partecipazione al progetto	<p>Carraro propone il progetto <i>Driveline Predictive Maintenance</i> motivata dai trend e richieste di mercato e dalla spinta interna a pensare soluzioni sempre più efficienti ed eco-sostenibili.</p> <p>Si prevede che questa soluzione pensata per trasmissioni ed assali riscuota l'apprezzamento sia dei clienti OEM che degli utenti finali grazie alla potenziale riduzione della frequenza della manutenzione e minori fermi inaspettati legati a problemi della driveline.</p> <p>Su questa base Carraro punta ad offrire ai propri clienti informazioni utili che, opportunamente gestite su piattaforme digitali, possono dare una visione chiara sulla qualità e performance dei prodotti.</p> <p>I risultati dell'iniziativa Carraro potrebbero apportare benefici ad altri Tier1 che potrebbero adottare il medesimo approccio beneficiando della metodologia sviluppata per migliorare il loro prodotto con la stessa filosofia</p>
Team:	<p>Il team di progetto sarà impiegato in modo uniforme su tutti i work package, che sono sequenziali e non sovrapposti.</p> <p>Carraro renderà disponibile una squadra molto consistente, in grado sia di fornire indicazioni strategiche di progetto, che competenza e conoscenza negli specifici domini che saranno coinvolti.</p> <p>A livello generale, la squadra sarà formata da un totale di 2 dirigenti (profilo alto), 3 quadri (profilo medio) e 7 impiegati (profilo basso), che collaboreranno a vario titolo con i consulenti esterni e assumeranno varie responsabilità nel processo di sviluppo.</p> <p>Al fine di determinare il costo personale valutiamo il seguente impiego medio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dirigenti (profilo alto) per 4 ore settimanali (impegno 10%) • quadri (profilo medio) per 6 ore settimanali (impegno 15%)



- impiegati (profilo basso) per 20 ore settimanali (impegno 50%)

Ne risulta, a proporzioni mediamente costanti durante lo sviluppo del progetto, in un impegno settimanale di 166 ore, pari a 4,15 FTE.

A seguire le short bio del personale chiave che sarà coinvolto nella squadra:

Enrico Tracanzan, 57 anni, laureato nel 1991 in Ingegneria Meccanica presso l'Università di Padova ha accumulato un trentennale esperienza nella progettazione meccanica e nell'innovazione di prodotti. Ha iniziato la propria carriera come progettista meccanico di sistemi flessibili di produzione acquisendo competenze nel disegno meccanico e nel calcolo strutturale. Dopo aver consolidato la propria esperienza di base, passa a ruoli di project management per Carraro dove, dal 2005, ha modo di coordinare progetti di crescente complessità nel segmento delle trattrici agricole per clienti di rilevanza internazionale. Dal 2015 ha la possibilità di contribuire alla definizione dei piani strategici di sviluppo prodotto della Business Unit Vehicles di Carraro e per i successivi cinque anni ne gestisce il dipartimento di innovazione. Dal 2020 assume la responsabilità del coordinamento generale di tutte le attività di ricerca e sviluppo del gruppo Carraro.

Carlo Dengo, 36 anni, laureato in Ingegneria Meccanica e Dottore di Ricerca in Ingegneria Industriale presso l'Università di Padova. Durante il dottorato si è occupato della definizione di modelli di calcolo per la stima della durata a fatica di ingranaggi impiegati nelle trasmissioni di potenza. Lavora in Carraro da 12 anni, dove attualmente ricopre il ruolo di responsabile della Validazione Virtuale, occupandosi della progettazione e simulazione a calcolo del comportamento meccanico dei componenti delle driveline, della relativa stima della durata a fatica e del danneggiamento accumulato durante l'esercizio su banco e su campo. Il suo lavoro comprende tutt'ora frequenti collaborazioni con il mondo accademico.

Oreste Federici, 45 anni, laureato in Ingegneria Elettronica presso l'Università di Padova. Dopo la laurea ha lavorato presso un produttore di automobili di lusso ad alte prestazioni occupandosi di controllo trasmissione e dinamica veicolo. Lavora in Carraro da 12 anni, dopo varie esperienze applicative attualmente ricopre il ruolo di responsabile dell' Elettronica, Elettrificazione ed Idraulica.

Luca Cuogo, 50 anni, laureato in Ingegneria Elettrica presso l'Università di Padova con una tesi sperimentale sul sistema di controllo e attuazione di un simulatore di guida motociclistico. Lavora in Carraro da 18 anni, dove attualmente ricopre il ruolo di responsabile per lo Sviluppo di Progetti Avanzati nell'area di elettronica e software di R&D. Si occupa dello scouting di nuove tecnologie hardware e



	<p>software e dello sviluppo dei prodotti innovativi con focus sulla System Engineering e sul sistema di controllo con competenze maturate nei ruoli precedentemente ricoperti.</p> <p><u>Stefano Mischiari</u>, 45 anni, laureato nel 2006 in Ingegneria Meccanica e Dottore di Ricerca in Ingegneria Industriale nel 2022 presso l'Università di Ferrara. Il Dott. Mischiari ha svolto da Luglio 2006 a Novembre 2007 attività di ricerca presso il dipartimento di Ingegneria Meccanica dell'Università di Ferrara occupandosi di analisi delle vibrazioni e diagnostica delle macchine rotanti. Dal 2007 lavora presso Carraro R&D, ricoprendo i ruoli di Service Advisor e Prototypes & Testing Vehicle Engineer presso la sede Carraro Agritalia di Rovigo e dal 2020 ad oggi ricopre il ruolo di Prototypes & Test Area Manager presso la sede Carraro R&D di Campodarsego.</p> <p><u>Marco De Monaco</u>, 25 anni, laureato a Marzo 2023 in Ingegneria meccanica presso l'Università di Trieste con tesi dal titolo ' External aerodynamics study and optimization of a passenger car '. Dopo breve esperienza in Stellantis come NVH test engineer, da Ottobre 2023 si occupa di predictive maintenance, sui banchi di affidabilità componente nell'area Testing di Carraro R&D.</p>
--	---

D. Ruolo Organismo di Ricerca nel progetto per consulenze esterne

Il progetto non prevede il coinvolgimento di un Organismo di Ricerca per l'erogazione di consulenze esterne.

E. Criteri Premiali

Partecipazione di donne o giovani sotto il 36 anni negli organi statuari e di controllo costituiti (Assemblea Soci, CdA, Collegio Sindacale, Direttore generale)	SI	<p><u>Assemblea Soci</u>: 1 donna che detiene circa il 37% del capitale sociale</p> <p><u>Consiglio di Amministrazione</u>: 7 di cui 1 donna</p> <p><u>Collegio Sindacale</u>: 3 di cui 1 donna</p> <p>Giovani sotto 36 anni di età: Un componente del Consiglio di Amministrazione (come da Visura camerale)</p>
Presenza di certificazione UNI/Pdr 125:2022 relativa alla parità di genere	NO	
Rilevanza e significatività proporzionale in termini di impegno economico dell'attività di ricerca e trasferimento tecnologico	NO	



iNEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

contrattualizzata al momento della presentazione della domanda agli Organismi di Ricerca locali/nazionali/europei coinvolti		
Iscrizione a piattaforme (i.e. Cluster Tecnologici Nazionali, Reti Innovative Regionali o Cluster Regionali, European Technology Platforms) da almeno 3 anni	NO	
Collaborazioni di ricerca attivate con OdR del territorio di iNEST negli ultimi 3 anni	NO	
Collaborazioni di ricerca attivate con OdR al di fuori del territorio di iNEST negli ultimi 3 anni	NO	
Partecipazione documentata a laboratori misti Università-Impresa destinati ad attività di sviluppo	NO	
Rilevanza e significatività in termini di impegno economico dell'attività di ricerca e trasferimento tecnologico contrattualizzata agli Organismi di Ricerca locali/nazionali/europei coinvolti come consulenti.	NO	
Provate esperienze e competenze degli Organismi di Ricerca coinvolti come partner o consulenti in relazione all'ambito e alle tematiche della proposta, maturate con la partecipazione a ricerche nazionali o internazionali	NO	
Collaborazioni attivate con amministrazione pubbliche del territorio di iNEST, negli ultimi 3 anni	NO	
Partecipazione in qualità di Lead partner o partner a progetti finanziati dalla	NO	



i NEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

Commissione Europea in forma diretta e/o indiretta		
--	--	--

F. Impegni del soggetto richiedente

Criteri di ammissibilità Risultati dei progetti e Allineamento Research Topic.

Risultati dei progetti	SI	Impegno da parte del beneficiario al che i risultati materiali e/o immateriali del progetto saranno a disposizione a titolo gratuito, per usi di ricerca e non commerciali dello Spoke e/o degli Organismi di Ricerca affiliati allo Spoke per un periodo di 5 anni.
Allineamento Research Topic	SI	Impegno da parte del beneficiario a condividere lo stato tecnico – scientifico del progetto secondo una cadenza concordata con lo Spoke con l’obiettivo che lo sviluppo del progetto contribuisca alle tematiche di ricerca del/dei Research Topic RT – Sub RT di riferimento della domanda, condividendo in modalità bidirezionale (dallo Spoke ai beneficiari e dai beneficiari allo Spoke) metodi e risultati.


iNEST

 Interconnected
 Nord-Est Innovation
 Ecosystem

 Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
 CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
 Email: info@consorzioinest.it
 PEC: consorzio_inest@pec.it

SEZIONE 2) DESCRIZIONE TECNICA DEL PROGETTO

A.1) Coerenza con tematiche dell'Ecosistema; dello Spoke e con l'Area di Specializzazione "Digitale, Industria, Aerospazio" del PNR

Il progetto "Driveline Predictive Maintenance" punta alla realizzazione degli strumenti metodologici e dell'infrastruttura necessaria a realizzare dei digital twin per le trasmissioni dei veicoli off-highway, al fine di abilitare una manutenzione predittiva utile sia per prevenire malfunzionamenti inattesi, sia per limitare interventi e sostituzioni non necessarie. Il tema ed il contesto applicativo presentano un'elevata coerenza sia relativamente alle tematiche di iNest (e di Spoke 9), sia con l'Area di Specializzazione "Digitale, Industria, Aerospazio" del PNR.

Relativamente all'Ecosistema nel suo complesso, i digital twin rappresentano una forma avanzata di innovazione industriale e metodologica, allineandosi con l'obiettivo di iNEST di promuovere l'innovazione tecnologica. La manutenzione predittiva non solo riduce i costi di manutenzione ma contribuisce anche alla sostenibilità ambientale attraverso una gestione più efficiente delle risorse, questo aspetto si allinea con l'obiettivo di iNEST di promuovere la sostenibilità economica e ambientale. Il progetto inoltre può coinvolgere diverse competenze presenti negli Enti di Ricerca afferenti all'Ecosistema, dalla modellazione all'Intelligenza Artificiale. Questa collaborazione interdisciplinare è un elemento chiave dell'ecosistema iNEST, che mira a unire competenze provenienti da diverse discipline per risolvere sfide complesse.

Il progetto inoltre è totalmente coerente con le tematiche dello Spoke 9 dell'Ecosistema iNest, in quanto il focus di tale Spoke è esattamente lo studio e la realizzazione di metodi, modelli e tecnologie per la realizzazione e l'applicazione dei digital twin. In particolare, uno degli obiettivi è sviluppare modelli matematici e metodi di calcolo per creare gemelli digitali personalizzati che sono fondamentali per comprendere il comportamento delle trasmissioni e prevedere quando è necessaria la manutenzione. Questa è una tematica centrale per Spoke 9.

Infine il progetto si allinea in modo significativo con l'Area di Specializzazione "Digitale, Industria, Aerospazio" del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Infatti si concentra sulla digitalizzazione dell'industria, in particolare del settore manifatturiero e sulla manutenzione predittiva, che è un aspetto chiave dell'ottimizzazione delle operazioni industriali. Il progetto inoltre incorpora tecnologie digitali e tecniche di intelligenza artificiale che rappresentano un pilastro dell'Area di Specializzazione.

A.2) Coerenza con le Strategie di Specializzazione Intelligente delle Regioni coinvolte

Il progetto si colloca interamente nella traiettoria Strategia S3 Smart Manufacturing di Regione Veneto, in particolare nell'ambito della Trasformazione Digitale e più precisamente nella tematica della Gestione Intelligente di Sistemi Produttivi attraverso l'implementazione di soluzioni Digital Twin. Considerando inoltre le modalità di fruizione del servizio da parte dell'utente finale e le potenziali innovazioni in tal senso, si può considerare anche l'incrocio tra l'ambito dei Servizi d'Innovazione e Modelli di Business tanto con l'implementazione di digital twin quanto con la Valorizzazione dei Dati attraverso Soluzioni Digitali.



i NEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

A.3) Coerenza RT, sub-task, domain

Rispetto a Spoke 9, il progetto si colloca nell'RT 4, dedicato agli use case dei digital twin. In particolare, all'interno di tale RT, abbiamo individuato due specifici topic proposti dal bando.

Il primo è "Sviluppo di digital twin per la gestione efficiente, sostenibile e intelligente di prodotti manifatturieri di nuova generazione", in quanto il contesto applicativo è proprio legato al miglioramento dell'efficienza del prodotto e all'aumento della sua sostenibilità, anche in termini di manutenzione.

Il secondo è "Edge computing-based digital twin di appliances domestiche ed industriali", in quanto si vuole realizzare un'infrastruttura in grado di operare direttamente sul macchinario, eseguendo localmente i modelli e permettendo operatività anche in assenza di trasmissione o, comunque, limitando le trasmissioni a dati di sintesi a valle dell'elaborazione.

A.4) Coerenza con Vincolo Digitale

Il progetto favorisce la transizione digitale attraverso l'adozione di tecnologie avanzate di analisi dei dati e Intelligenza Artificiale, garantendo contestualmente il rispetto del contributo agli obiettivi digitali indicati nell'art. 18 par. 4 lettere e) e f) del Regolamento (UE) 2021/241.

Lettera e) Miglioramento dell'accessibilità, dell'interoperabilità e della sicurezza dei dati: Il progetto raccoglierà dati di dettaglio e di sintesi dai sensori sul mezzo. Questi dati vengono elaborati utilizzando tecnologie avanzate per migliorarne l'accessibilità, rendendoli disponibili attraverso i digital twin che da essi derivano, consentendo una gestione più efficiente del fenomeno osservato. Inoltre, misure di sicurezza per proteggere i dati garantiranno la sicurezza degli stessi.

Lettera f) Applicazione di standard aperti e comuni, incluso lo sviluppo di servizi digitali di base, nonché l'interoperabilità: Il progetto farà uso di standard aperti per l'acquisizione e l'analisi dei dati. L'adozione di standard aperti e comuni consente l'interoperabilità dei sistemi e dei servizi utilizzati nel contesto del progetto. Ad esempio, potrebbero essere utilizzati formati di dati standard per lo scambio di informazioni tra diversi modelli.

La componente del progetto interessata da attività rilevanti ai fini degli obiettivi digitali riguarda i primi tre workpackage, per un valore progettuale pari a € 364.865 su un totale di progetto di € 468.582, costituendo quindi una percentuale circa del 78% del valore progetto.



i NEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

B. OBIETTIVI E POTENZIALE INNOVATIVO

B.1) Stato dell'Arte, Obiettivi, Risultati e KPIs di progetto

La finalità del progetto *Driveline Predictive Maintenance* è quella di applicare le metodologie e le tecniche di Predictive Maintenance già diffuse nella gestione di impianti industriali e in sviluppo nel mondo automotive e dell'elettronica consumer declinandole e adattandole al contesto delle trasmissioni e degli assali per veicoli off-highway. Questi si distinguono in due macro categorie: i veicoli movimento terra (detti anche construction equipment) come ad esempio pale gommate, terne o sollevatori telescopici ed i veicoli agricoli, principalmente, ma non solo, trattori.

Per entrambe le categorie la driveline, ovverosia la catena di organi meccanici che trasferiscono il moto dal motore alle ruote, ha un impatto determinante nella missione del mezzo ed è addirittura strutturale nel caso dei trattori: la sua manutenzione e la prevenzione dei guasti che potrebbero fermare l'operatività del mezzo è fondamentale.

In caso di utilizzo leggero della trasmissione, una normale pianificazione degli intervalli di manutenzione potrebbe risultare attività di service eccessivamente ravvicinate, senza una reale necessità per il componente comportando un fermo veicolo non necessario, un consumo di parti di ricambio inutile con conseguente spreco sia economico per l'utente finale che dal punto di vista dell'impatto ambientale.

In caso di utilizzo gravoso, invece, la medesima schedulazione degli intervalli di manutenzione potrebbe risultare troppo distanziata con conseguente eccessivo deterioramento dei componenti della trasmissione fino a possibili rotture con conseguente fermo imprevisto del veicolo. Talvolta questo tipo di guasti può avere una entità tale da tradursi nella necessità di sostituire completamente la trasmissione.

Carraro conduce numerosi test a banco della sola trasmissione (spesso portandola fino a rottura deliberatamente) per validarne l'applicazione su un veicolo, e ulteriori test su campo dello stesso veicolo con la trasmissione installata, andando a raccogliere in questo modo una elevata quantità di dati: le misure effettuate permettono di correlare l'utilizzo trasmissione al suo danneggiamento permettendo di conseguenza una stima della vita residua del componente in utilizzo.

Inoltre i rilievi effettuati consentono di identificare, in prossimità di alcuni guasti, lo scostamento di alcuni parametri dai valori attesi, permettendo di definire dei criteri di previsione della failure.

Sulla base di queste informazioni, con le tecniche di modellazione e del machine learning, si intende sviluppare un Digital Twin della driveline che sia in grado di bilanciare l'accuratezza di modellazione con una implementazione poco onerosa dal punto di vista computazionale allo scopo di poter essere installato su una comune centralina elettronica in parallelo alle normali funzioni di controllo del prodotto: il modello sviluppato andrà sia a fornire degli indici di invecchiamento dei componenti in funzione delle loro condizioni di utilizzo monitorate tramite i sensori presenti nel prodotto Inoltre dalla comparazione di alcuni segnali sentinella rilevati dai sensori con gli omologhi prodotti dal Digital Twin si potranno identificare scostamenti che saranno utilizzati come indice ulteriore per la previsione di failure incipienti e pianificare manutenzioni straordinarie allo scopo di evitarli.

In prima istanza il Digital Twin sfrutterà segnali rilevati dal normale equipaggiamento di sensori ma si prevede di valutare l'introduzione di nuovi sensori finalizzati alla raccolta di informazioni per la manutenzione che derivano dai dispositivi normalmente usati per la fase di sviluppo (ad esempio accelerometri per rilevare vibrazioni o dispositivi di monitoraggio dello stato dell'olio): anche la definizioni



Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | **Cap.Soc.** Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

di nuovi smart sensor che non limitano la bontà della stima a costi sensati per un ottica produttiva sono nello scope del progetto.

L'obiettivo del progetto *DPM* si caratterizza come SMART per le seguenti motivazioni:

Specific	Identifica variabili specifiche del fenomeno di invecchiamento trasmissione
Measurable	Numero di variabili e studi di correlazione
Achievable	Si utilizzeranno dati già esistenti e tecnologie in possesso
Relevant	L'obiettivo è rilevante in quanto fornisce dati e informazioni per fare una manutenzione intelligente
Time-based	Lo studio - con il raggiungimento dei risultati - si conclude all'interno del progetto I-NEST

I KPIs di progetto saranno:

- identificazione numero di variabili caratterizzanti il fenomeno;
- correlazioni tra tali variabili e invecchiamento componenti prodotto;
- definizione di un modello di calcolo teorico;
- validazione del modello di calcolo off-line su dati sperimentali;
- implementazione per integrazione su centralina elettronica;
- report di sintesi.

B.2) Integrazione con altre iniziative ed evoluzioni future

Il progetto può integrarsi in modo sinergico con altre iniziative dell'Unione Europea e nazionali, sfruttando le opportunità di collaborazione e finanziamento condivise.

Ad esempio può allinearsi con il Programma NextGenerationEU dell'Unione Europea, che mira a promuovere l'innovazione e la resilienza economica. Carraro può cercare finanziamenti e incentivi da questo programma per sostenere ulteriormente la ricerca e lo sviluppo di gemelli digitali e tecnologie di manutenzione predittiva. Inoltre Carraro può esplorare l'accesso ai Fondi Strutturali Europei, che sostengono progetti che promuovono lo sviluppo regionale e l'innovazione.

In ambito nazionale ci si può riferire a iniziative volte a promuovere l'Industria 4.0 e l'innovazione tecnologica nell'industria manifatturiera. Un possibile esempio sono i Competence Center Industria 4.0. Carraro in particolare potrebbe proporre l'inserimento di eventuali estensioni del progetto in linee di finanziamento per i progetti di Innovazione Ricerca Industriale e Sviluppo Sperimentale dello SMACT Competence Center che interessa le regioni del Nordest.

In ambito locale Carraro può partecipare attivamente a gruppi di lavoro e iniziative promosse dall'Unione Europea e dai governi regionali per promuovere le best practices nell'ambito della manutenzione predittiva e dell'efficienza energetica. Tra questi, ad esempio, il Cluster Tecnologico Nazionale "Fabbrica Intelligente" promosso anche da Regione Veneto.



i NEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

Le attività ed i risultati del progetto schiudono la possibilità di sviluppo verso diverse possibili evoluzioni. L'identificazione delle grandezze da rilevare sui veicoli di serie per migliorare le capacità di stima del Digital Twin possono permettere di definire i requisiti per l'identificazione o lo sviluppo ex novo di nuove tipologie di sensori da integrare nei prodotti che presentino un adeguato compromesso tra precisione e costo come sensori per l'analisi real-time di contaminanti e degrado dell'olio basate su tecnologia lab-on-chip o accelerometri basati su chip con embedded neural-network in grado di classificare ed identificare le vibrazioni legate a specifici modi di guasto.

Dal punto di vista del dato la possibilità di raccogliere dati pre-processati su macchina da un elevato numero di veicoli assieme agli eventi di guasto rilevati dagli OEM può permettere la creazione di un data-lake che ospiti oltre a questi dati anche quelli rilevati nelle fasi di sviluppo e quelli provenienti dalla produzione su cui applicare tecniche di Machine Learning per individuare nuove correlazioni tra dati acquisiti e guasti che vadano oltre il Digital Twin per puntare ad un ulteriore affinamento delle capacità diagnostiche.

B.3) Innovazione e Livello di Maturità Tecnologica delle soluzioni

Il progetto *Driveline Predictive Maintenance* si colloca in un contesto in generale altamente innovativo che vede declinazioni già attive in alcuni ambiti tecnologici, ma che non risulta attualmente avere particolari sviluppi nello specifico settore Off-Highway, salvo qualche sporadica presenza su veicoli del settore mining approssimabili per dimensioni, costi e caratteristiche più ad un impianto industriale su ruote che ad un veicolo. Attualmente nel settore off-highway risultano principalmente esplorazioni delle potenzialità del Predictive Maintenance a carico dei produttori di motori endotermici.


I NEST

 Interconnected
 Nord-Est Innovation
 Ecosystem

 Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
 CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
 Email: info@consorzioinest.it
 PEC: consorzio_inest@pec.it

C. IMPLEMENTAZIONE

C.1) Work Plan e articolazione delle attività

C.1.1) Articolazione del Progetto in Work Packages (Work Breakdown Structure - WBS)

Work Package n. 0	Inizio attività: M1	Fine attività: M15
Titolo Work package: Coordinamento tecnico e reporting periodico		
Obiettivi:		
<ol style="list-style-type: none"> garantire la piena attuazione del progetto come approvato, assicurando l'avvio tempestivo delle attività progettuali per non incorrere in ritardi attuativi e concludere il progetto nel rispetto della tempistica prevista ottemperare agli obblighi dettagliati all'Art. 5 del bando 		
Task 0.1 Monitoraggio:		
<p>produrre e registrare periodicamente/mensilmente e ogni qualvolta venga richiesto dal MUR, da Hub o dallo Spoke i dati di avanzamento finanziario e fisico sul sistema informativo adottato dal MUR "AtWork" ed implementare tale sistema secondo le modalità e la modulistica indicata dal MUR e da HUB con:</p> <ol style="list-style-type: none"> la documentazione attestante le attività progettuali svolte, avanzamento e conseguimento di milestone e target, intermedi e finali, previsti nel progetto approvato; la documentazione specifica amministrativo-contabile relativa a ciascuna procedura di affidamento e a ciascun atto giustificativo di spesa e di pagamento, e la complessiva rendicontazione delle spese sostenute; tutti i documenti aggiuntivi eventualmente richiesti dal MUR e dall'Hub stesso. 		
Task 0.2 Rendiconto:		
<p>trasmettere allo Spoke semestralmente e in coerenza con il Cronoprogramma approvato e ogni qualvolta venga richiesto dal MUR, Hub o Spoke:</p> <ul style="list-style-type: none"> il Rendiconto di progetto, comprensivo dell'elenco di tutte le spese effettivamente sostenute e registrate tramite il sistema informatico adottato nel periodo di riferimento di cui lettera b) e c), accompagnato da Relazione tecnica di avanzamento lavori di progetto con descrizione degli avanzamenti complessivi relativi ai risultati di progetto nel periodo, con specifico riferimento a milestone e target, intermedi e finali, raggiunti di cui lettera a). 		
Task 0.3 Auditing:		
<p>attività di verifica e attestazione da parte di soggetti iscritti nel registro dei revisori legali incaricati dal beneficiario, che certifichi le spese sostenute e i rendiconti, con relazione tecnica unitamente ad attestazione rilasciata in forma giurata e con esplicita dichiarazione di responsabilità (costi attesi € 10.000)</p>		

Considerata la durata limitata del progetto e la dipendenza temporale tra i Work Packages (WP), la struttura del Work Plan proposto e la conseguente WBS è estremamente semplice, essendo costituita di 4 WP (oltre a quello di coordinamento) strettamente sequenziali e in assenza di qualsiasi sovrapposizione. In particolare, si prevede un WP di analisi preliminare e sviluppo di un modello teorico (RI), a seguire un WP di applicazione di tale modello al caso di studio (SS), seguiti da due WP rispettivamente dedicati all'adattamento del modello teorico sulla base dei dati raccolti (RI) e alla redazione di uno studio di sintesi



(RI). Nel seguito forniamo dettaglio di ciascun WP oltre all'elenco di milestone e deliverable, al piano finanziario e ad un diagramma temporale che dispone tutti i WP lungo lo svolgimento del progetto.

C.1.2) Descrizione del progetto attraverso Work Packages

Work Package n. 1	Inizio attività: M1	Fine attività: M6
Titolo Work package: Analisi preliminare e sviluppo modello teorico		
Tipo: Ricerca Industriale (analisi teorica e creazione modelli)		
Mesi/persona:	24,9	
<p>Obiettivi:</p> <p>Questo work package si articola nelle fasi di pianificazione e analisi, propedeutiche alle fasi di sviluppo e validazione del progetto. Sulla scorta dello storico dei risultati dei test di validazione eseguiti a banco, il primo passo consiste nell'individuazione dei componenti critici del prodotto o dei prodotti identificati per lo sviluppo del modello di invecchiamento. Una attività di ricerca bibliografica verrà eseguita per individuare le basi corrette basi scientifiche per la realizzazione del modello per la stima dell'invecchiamento dei componenti, identificando e correlando le grandezze coinvolte (coppia, giri, coppia e altre variabili ambientali significative) e valutandone l'incidenza. In questo contesto inoltre sarà necessario procedere alla raccolta e organizzazione dei dati già disponibili rilevati nel corso di precedenti test di laboratorio o su campo con cui andare a verificare la bontà della modellazione. Basandosi sul background scientifico esaminato, sull'identificazione dei componenti target e sui dati raccolti ed organizzati, l'obiettivo finale sarà quello di sviluppare un modello teorico per la stima del danneggiamento della trasmissione o dell'assale incluso il degrado dell'olio lubrificante. Questo modello teorico potrebbe essere basato su principi di analisi statistica, machine learning, intelligenza artificiale e modellazione matematica.</p> <p>Questo WP è interamente caratterizzato dalla componente digitale in quanto analisi preliminare, definizione del modello e studio sulla base dei dati raccolti sono attività fortemente data-driven e basate su strumenti di analisi dei dati avanzati. In questo WP, come in tutto il progetto, si intendono garantire il rispetto dei principi di Open Science e Fair Data Management fornendo documentazione dettagliata su come i dati sono stati raccolti, elaborati ed analizzati, in modo da favorire la ripetibilità, coinvolgendo gli stakeholder in politiche di gestione dei dati e implementando misure di sicurezza per proteggere i dati da accessi non autorizzati o perdite.</p>		
<p>Task 1.1: Analisi dei componenti critici e raccolta dati disponibili – componente digitale Sì</p> <p>Saranno analizzati i prodotti scelti per lo sviluppo del Digital Twin per identificare i componenti critici per l'applicazione off-highway sui quali procedere con l'analisi e la modellazione dell'invecchiamenti. Contestualmente saranno raccolti in modo organizzato i dati rilevati nei test a banco e su campo già disponibili.</p>		
<p>Task 1.2: Studio della bibliografia generale e progettazione metodologica – componente digitale Sì</p> <p>Sono previste ricerche approfondite in database accademici, open data, data base istituzionali, riviste specializzate e pubblicazioni correlate al mondo delle trasmissioni auto motive e off-highway. Verranno analizzati studi precedenti, dati e ricerche rilevanti. Verranno definite le possibili soluzioni di approccio al problema.</p>		



iNEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

Task 1.3: Definizione e validazione con dati da test a banco del modello predittivo - componente digitale
Si

Utilizzando principi di analisi statistica, modellizzazione matematica o tecniche di machine learning, verrà sviluppato il modello teorico per rappresentare l'invecchiamento dei componenti meccanici e la qualità dell'olio. Questo modello verrà tarato e convalidato in prima istanza utilizzando i rilievi raccolti dai test già eseguiti.

Descrizioni costi vivi associati al WP tra cui consulenza esterna, contratti di ricerca e acquisto materiale

Questo WP prevede costi personale per € 110.811, costi indiretti per € 16.622 e costi per servizi di consulenza specialistica per € 55.000.

Deliverables:

D1.1 – <i>Modello teorico</i>	Documento descrittivo dell'analisi preliminare e del modello teorico
-------------------------------	--

Work Package n. 2

Inizio attività: M7

Fine attività: M9

Titolo Work package: Validazione del modello tramite sperimentazione su campo

Tipo: Sviluppo Sperimentale (applicazione sul campo)

Mesi/persona:

12,45

Obiettivi:

Questo work package ha l'obiettivo di verificare e declinare il modello teorico precedentemente sviluppato e validato sulle acquisizioni eseguite a banco nel contesto di un progetto applicativo specifico in collaborazione con un OEM cliente del gruppo Carraro, utilizzando dati sperimentali da veicolo.

La prima fase prevede l'adattamento del modello all'applicazione specifica in modo da poter maturare l'esperienza dei test su campo. A seconda dell'applicazione individuata e della fattibilità, il modello potrà essere testato in esecuzione real-time direttamente integrato in una centralina a bordo veicolo o, in alternativa, in modalità off-line applicando il flusso dati acquisito con una adeguata strumentazione che permetta di stimolarne gli ingressi simulando il reale flusso dati presente nel veicolo. Il modello sarà comunque concepito per essere integrabile su una centralina Carraro.

La seconda fase prevede l'analisi e il processamento dei dati di input e output del modello, con possibilità di procedere a diverse iterazioni di messa a punto del modello in base alla corretta convergenza dei risultati ottenuti. In particolare in questa fase ci sarà la possibilità di affinare le stime delle variabili di ingresso non misurabili ma raggiungibili ed in particolare di quelle ambientali non approfondite nella precedente fase di definizione e taratura tramite le acquisizioni dei test a banco

Anche questo WP è interamente caratterizzato dalla componente digitale in quanto definizione del modello e studio del fenomeno attraverso i dati raccolti sono attività fortemente data-driven e basate su strumenti di analisi dei dati avanzati, con particolare riferimento all'AI.

In questo WP, come in tutto il progetto, si intendono garantire il rispetto dei principi di Open Science e Fair Data Management fornendo documentazione dettagliata su come i dati sono stati raccolti, elaborati


iNEST

 Interconnected
 Nord-Est Innovation
 Ecosystem

 Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
 CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
 Email: info@consorzioinest.it
 PEC: consorzio_inest@pec.it

e analizzati, in modo da favorire la ripetibilità, coinvolgendo gli stakeholder in politiche di gestione dei dati e implementando misure di sicurezza per proteggere i dati da accessi non autorizzati o perdite.

Task 2.1: Adattamento del modello all'applicazione specifica e field test - componente digitale Si

L'obiettivo principale dell'attività è adattare il modello ad una applicazione specifica per condurre misure dirette sul campo. Il modello dovrà essere sviluppato per generare un codice implementabile in una normale centralina elettronica Carraro. In questo contesto si sfrutteranno le informazioni derivanti da sensori di normale installazione sul veicolo, da sensori e attuatori della trasmissione, da eventuali sensori aggiuntivi al solo scopo di monitoraggio del test.

Task 2.2: Raccolta dati e affinamento modello – componente digitale Si

Questa attività mira a raccogliere i dati delle osservazioni sperimentali e a raffinare il modello. La stima di invecchiamento e la capacità predittiva dovranno confrontarsi con il reale invecchiamento trasmissione. Si potrà eventualmente valutare la possibilità di forzare condizioni reali propedeutiche all'insorgere di failure (ad esempio acqua nell'olio) per capirne la reazione e la capacità di identificazione del modello. I dati raccolti verranno accuratamente processati. Ciò include la pulizia dei dati, la standardizzazione e la creazione di dataset omogenei.

Descrizioni costi vivi associati al WP tra cui consulenza esterna, contratti di ricerca e acquisto materiale

Questo WP prevede costi personale per € 55.406, costi indiretti per € 8.311 e costi per servizi di consulenza specialistica per € 35.000.

Deliverables:

D2.1 – Dataset e report	Dataset dei dati raccolti e report sull'efficacia del modello preliminare calato sull'applicazione reale
-------------------------	--

Work Package n. 3	Inizio attività: M10	Fine attività: M12
--------------------------	-----------------------------	---------------------------

Titolo Work package: Adattamento del modello per l'applicazione di serie

Tipo: Ricerca Industriale (analisi a posteriori e affinamento modelli)

Mesi/persona: 12,45

Obiettivi:

Questo work package ha lo scopo di adattare il modello di sviluppo del WP2, ove il veicolo è stato allestito con sensori da laboratorio, ad un'ottica produttiva. Si devono considerare i sensori normalmente presenti su un veicolo off-highway e le informazioni da essi derivabili per valutare l'eventuale sensoristica aggiuntiva necessaria perché il modello possa fornire indicazioni adeguate.

Nel caso la sensoristica richiesta sia già disponibile sul mercato a costi accettabili verranno identificate le caratteristiche chiave per la sua applicazione, altrimenti sarà ipotizzabile fare uno studio concettuale di nuovi smart sensor adeguati allo scopo.



iNEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

Anche questo WP è interamente caratterizzato dalla componente digitale in quanto analisi, studio e ricerca dei sensori sulla base dei dati raccolti sono attività fortemente data-driven e basate su strumenti di analisi dei dati avanzati.

In questo WP, come in tutto il progetto, si intendono garantire il rispetto dei principi di Open Science e Fair Data Management fornendo documentazione dettagliata su come i dati sono stati raccolti, elaborati e analizzati, in modo da favorire la ripetibilità, coinvolgendo gli stakeholder in politiche di gestione dei dati e implementando misure di sicurezza per proteggere i dati da accessi non autorizzati o perdite.

Task 3.1: Identificazione set minimo di sensori - componente digitale Sì

L'attività si prefigge di indicare il set di sensori minimo per il corretto funzionamento del DPM. I dati raccolti e preparati precedentemente saranno confrontati con il modello testato a veicolo, valutando quali segnali sono necessari per ricavare la predizione. L'obiettivo è ridurre al minimo i costi di introduzione di nuovi sensori senza pregiudicare la capacità del modello di fare previsioni accurate e affidabili, contribuendo così a dare un'ottica produttiva al progetto.

Task 3.2: Individuazione o definizione di nuovi sensori - componente digitale Sì

Dall'analisi dell'attività precedente, si procederà a individuare i sensori partendo da quelli già previsti nel mondo Carraro, dall'analisi del mercato e in caso di insuccesso proponendo uno studio preliminare per lo sviluppo di un nuovo dispositivo che avrà caratteristiche innovative in quanto non presente nel mercato.

Descrizioni costi vivi associati al WP tra cui consulenza esterna, contratti di ricerca e acquisto materiale

Questo WP prevede costi personale per € 55.406, costi indiretti per € 8.311 e costi per servizi di consulenza specialistica per € 20.000.

Deliverables:

D3.1 – Modello preliminare adattato	Report dettagliato delle analisi condotte con caratteristiche chiave dei componenti individuati
-------------------------------------	---

Work Package n. 4	Inizio attività: M13	Fine attività: M15
Titolo Work package: Realizzazione di uno studio di sintesi sull'attività condotta		
Tipo: Ricerca Industriale (studio di sintesi)		
Mesi/persona:	12,45	
Obiettivi:		
Questo quarto work package si pone l'obiettivo di produrre uno studio finale che sintetizzi, in modo illustrativo e comprensibile a qualsiasi livello di fruizione, le caratteristiche del modello finale, le relazioni tra le variabili e tutte le informazioni e le evidenze raccolte durante il progetto, inclusa la sperimentazione effettuata sul campo. Il risultato finale sarà un report focalizzato sulla raccolta, la sintesi e la presentazione delle informazioni con l'ottica di rendere comprensibile e applicabile i risultati ottenuti fornendo le		



indicazioni per l'adattamento ad altre applicazioni. Questo work package NON è caratterizzato dalla componente digitale.

Task 4.1: Redazione e pubblicazione studio di sintesi - componente digitale No

L'obiettivo è sintetizzare e organizzare le informazioni raccolte in un unico studio completo.

Descrizioni costi vivi associati al WP tra cui consulenza esterna, contratti di ricerca e acquisto materiale

Questo WP prevede costi personale per € 55.406, costi indiretti per € 8.311 e costi per servizi di consulenza specialistica per € 20.000.

Deliverables:

D4.1 – Studio di sintesi	Documento di sintesi
--------------------------	----------------------

C.1.3) Milestones di Progetto e relative Deliverables

Il progetto è organizzato secondo work package prettamente sequenziali i cui obiettivi sono conseguiti al completamento delle attività relative alla fine di ciascun WP. Per favorire la regolarità e la semplicità di gestione abbiamo quindi deciso di collocare una milestone per WP, corrispondente al termine dello stesso, che catturi tutti i risultati del WP stesso.

In corrispondenza di ciascuna delle tre milestone di rendicontazione, che sono previste dal cronoprogramma e dal bando, saranno presentati i deliverable e i risultati dei WP fino a quel momento conclusi.

Milestone	Descrizione e obiettivi della Milestone	Data di conseguimento	Deliverables
1	Completamento analisi preliminare e sviluppo modello teorico	30/06/2024	Documento descrittivo dell'analisi preliminare e del modello teorico
2	Completamento validazione del modello tramite misurazione sperimentale	30/09/2024	Dataset dei dati raccolti e report sull'efficacia del modello prototipale calato sull'applicazione reale
3	Completamento adattamento del modello prototipale ad ottica produttiva	31/12/2024	Report dettagliato delle analisi condotte con caratteristiche chiave dei componenti individuati
4	Completamento realizzazione di uno studio di sintesi	31/03/2025	Documento di sintesi



Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
 CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
 Email: info@consorzioinest.it
 PEC: consorzio_inest@pec.it

C.1.4) Tempistiche complessive e cronoprogramma di spesa

Piano dei costi progetto e agevolazioni richieste

	Almaviva SpA	COSTI DI PERSONALE (a)			COSTI INDIRETTI (b)			Costi Amministrativi per Auditing (c)		Costi per servizi di Consulenza specialistica (d)		Costi per materiali e forniture (e)		COSTI TOTALI DEL PROGETTO			
		MM Ricerca Industriale	MM Sviluppo Sperimentale	Totale	Ricerca Industriale	Sviluppo Sperimentale	Totale	Ricerca Industriale	Sviluppo Sperimentale	Ricerca Industriale	Sviluppo Sperimentale	Ricerca Industriale	Sviluppo Sperimentale	Ricerca Industriale	Sviluppo Sperimentale	Totale	
WP1	Profilo Basso	27 €	21,0	81.270 €	- €	81.270 €	12.191 €	- €									
	Profilo Medio	43 €	2,7	16.641 €	- €	16.641 €	2.496 €	- €									
	Profilo Alto	75 €	1,2	12.900 €	- €	12.900 €	1.935 €	- €									
	TOTALI WP1	24,9	0,0	110.811 €	- €	110.811 €	16.622 €	- €			55.000 €				182.433 €	- €	182.433 €
WP2	Profilo Basso	27 €	10,5	40.635 €	- €	40.635 €	6.095 €	- €									
	Profilo Medio	43 €	1,4	8.321 €	- €	8.321 €	1.248 €	- €									
	Profilo Alto	75 €	0,6	6.450 €	- €	6.450 €	968 €	- €									
	TOTALI WP2	12,5	12,5	55.406 €	- €	55.406 €	8.311 €	- €			35.000 €				35.000 €	63.716 €	98.716 €
WP3	Profilo Basso	27 €	10,5	40.635 €	- €	40.635 €	6.095 €	- €									
	Profilo Medio	43 €	1,4	8.321 €	- €	8.321 €	1.248 €	- €									
	Profilo Alto	75 €	0,6	6.450 €	- €	6.450 €	968 €	- €									
	TOTALI WP3	12,5		55.406 €	- €	55.406 €	8.311 €	- €			20.000 €				83.716 €	- €	83.716 €
WP4	Profilo Basso	27 €	10,5	40.635 €	- €	40.635 €	6.095 €	- €									
	Profilo Medio	43 €	1,4	8.321 €	- €	8.321 €	1.248 €	- €									
	Profilo Alto	75 €	0,6	6.450 €	- €	6.450 €	968 €	- €									
	TOTALI WP4	12,5	0,0	55.406 €	- €	55.406 €	8.311 €	- €			30.000 €				63.716 €	30.000 €	93.716 €
TOTALI COSTI PROGETTO		62,3	12,5	221.622 €	55.406 €	277.028 €	33.243 €	8.311 €	8.000 €	2.000 €	110.000 €	30.000 €	- €	- €	372.865 €	95.716 €	468.582 €

I vincoli relativi alla percentuale di sviluppo sperimentale minima del 20%, alle consulenze specialistiche inferiori al 35% e ai costi amministrativi inferiori al 10% sono rispettati

Il sostegno richiesto, tenuto conto delle intensità specificate dal bando e della tipologia di ciascun Work Package risulta di € 210.362.

Gantt delle attività progettuali

#	Tipo	Work package title	Digitale	gen-24	feb-24	mar-24	apr-24	mag-24	giu-24	lug-24	ago-24	set-24	ott-24	nov-24	dic-24	gen-25	feb-25	mar-25
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1	RI	Analisi preliminare e sviluppo modello teorico	Si															
1.1	RI	Analisi dei componenti critici e raccolta dati disponibili	Si															
1.2	RI	Studio della bibliografia generale e progettazione metodologica	Si															
1.3	RI	Definizione e validazione con dati da test a banco del modello predittivo	Si															
2	SS	Validazione del modello tramite sperimentazione su campo	Si															
2.1	SS	Adattamento del modello all'applicazione specifica e field-test	Si															
2.2	SS	Raccolta dati e affinamento modello	Si															
3	RI	Adattamento del modello per l'applicazione di serie	Si															
3.1	RI	Identificazione set minimo di sensori	Si															
3.2	RI	Individuazione o definizione di nuovi sensori	Si															
4	RI	Redazione studio di sintesi sull'attività condotta	No															
4.1	RI	Redazione e pubblicazione studio di sintesi	No															


iNEST

 Interconnected
 Nord-Est Innovation
 Ecosystem

 Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
 CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
 Email: info@consorzioinest.it
 PEC: consorzio_inest@pec.it

Impegno mesi/persona per WP e tipologie WP

	Start	End	RI o SS	Componente Digitale	MM
WP1 - Analisi preliminare e sviluppo modello teorico	1	6	RI	Si	24,9
Task 1.1 - Analisi dei componenti critici e raccolta dati disponibili	1	1	RI	Si	4,15
Task 1.2 - Studio della bibliografia generale e progettazione metodologica	2	3	RI	Si	8,3
Task 1.3 - Definizione e validazione con dati da test a banco del modello predittivo	4	6	RI	Si	12,45
WP2 - Validazione del modello tramite sperimentazione su campo	7	9	SS	Si	12,45
Task 2.1 - Adattamento del modello all'applicazione specifica e field-test	7	8	SS	Si	8,3
Task 2.2 - Raccolta dati e affinamento modello	9	9	SS	Si	4,15
WP3 - Adattamento del modello per l'applicazione di serie	10	12	RI	Si	12,45
Task 3.1 - Identificazione set minimo di sensori	10	11	RI	Si	8,3
Task 3.2 - Individuazione o definizione di nuovi sensori	12	12	RI	Si	4,15
WP4 - Redazione studio di sintesi sull'attività condotta	13	15	RI	No	12,45
Task 4.1 - Redazione e pubblicazione studio di sintesi	13	15	RI	No	12,45
Total					62,25

Cronoprogramma di spesa

Poiché il progetto prevede prevalentemente l'impiego di personale e i workpackage sono stati programmati in modo non sovrapposto, il cronoprogramma di spesa risulta molto regolare.

SAL	Descrizione	gen-24	feb-24	mar-24	apr-24	mag-24	giu-24	lug-24	ago-24	set-24	ott-24	nov-24	dic-24	gen-25	feb-25	mar-25			
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15			
SAL1	1° periodo di rendicontazione	182.433€																182.433€	
SAL2	2° periodo di rendicontazione							182.433€											182.433€
SAL3	3° periodo di rendicontazione													103.716€				103.716€	
TOTALE																	468.582€		

C.2) Sostenibilità tecnico-economica

Grazie all'ampia esperienza accumulata in progetti tecnologici simili, Carraro ha sviluppato una notevole competenza nello sviluppo e nell'applicazione di tecnologie avanzate. Inoltre, l'azienda dispone di un vasto portfolio di soluzioni digitali che possono essere adattate ed implementate con successo nel progetto, contribuendo così a garantire la solidità delle soluzioni tecniche. Carraro è conosciuta per la sua flessibilità e la sua capacità di adattarsi alle mutevoli esigenze dei progetti, garantendo così la capacità di affrontare le variazioni nelle circostanze. Inoltre, nel progetto, verrà coinvolto attivamente il parere delle parti interessate, promuovendo una migliore comprensione delle sfide e delle opportunità. L'approccio di Carraro comprende la raccolta continua di feedback e la capacità di apportare correzioni e miglioramenti in tempo reale, riducendo al minimo gli impatti negativi.

Infine, dal punto di vista finanziario, Carraro gode di una solida situazione economica, con un fatturato complessivo del Gruppo Carraro pari a circa 800 Mln di euro e un ampio pool di circa 4.000 dipendenti pronti a intervenire in caso di eventuali criticità che potrebbero sorgere durante lo svolgimento del progetto.



C.3) Dettaglio spese previste

Carraro possiede le risorse umane e tecnologiche per la realizzazione del progetto e, oltre ai costi amministrativi per l'auditing, i costi in consulenze esterne sono relativi al supporto da parte di un consulente esterno esperto nell'ambito dell'Intelligenza Artificiale e dell'Analisi dei Dati.

In particolare, il fornitore individuato, affiancherà con il proprio personale il team di progetto messo a disposizione da parte di Carraro e fornirà competenze specifiche sui seguenti temi:

- Analisi bibliografica e metodologica, individuazione degli approcci più adeguati all'ambito di applicazione specifico;
- Co-progettazione dei modelli teorici, con particolare attenzione ai temi della spiegabilità e interpretabilità dei risultati, in particolare nell'utilizzo di sistemi "black box" come reti neurali o sistemi generativi;
- Co-progettazione dei modelli di relazione tra i sensori sofisticati e i sensori a prestazioni inferiori da utilizzare per l'applicazione di serie;
- Implementazione del codice sperimentale, supporto alla conduzione degli esperimenti e alla validazione dei risultati;
- Manutenzione e adattamento del codice anche nelle fasi di adattamento per l'applicazione di serie;
- Supporto nella realizzazione dello studio di sintesi.

L'accordo con il consulente prevedrà il rilascio di tutta la conoscenza e di tutto il codice sperimentale eventualmente prodotto.

In termini di ricaduta economica di tali spese, è possibile imputarle interamente al territorio della sede operativa dell'azienda, in quanto in tale territorio saranno sviluppate tutte le attività di progetto. Le spese di personale sono distribuite nei WP e nelle attività sulla base dei mesi/persona utilizzati e del livello del personale coinvolto.

	Costo (€)	Fornitore	Descrizione e giustificazione della spesa ai fini del progetto
Personale	277.028	-	Personale interno (descritto nell'apposita sezione)
Costi indiretti	41.554	-	Costi indiretti calcolati nel 15% del costo del personale
Costi Amministrativi per Auditing	10.000	Revisore Legale da individuare	Costi amministrativi per auditing stimati a circa il 3% del valore del progetto
Costi per servizi di Consulenza Specialistica	140.000	Digital Strategy Innovation Srl	Supporto metodologico, implementativo e sperimentale con particolare riferimento ai temi dell'Intelligenza Artificiale e dell'Analisi dei Dati
Totale	468.582		



i NEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

D. IMPATTO

D.1) Ricadute e Impatti attesi

Il progetto "Driveline Predictive Maintenance" ha il potenziale di avere diverse ricadute e impatti significativi in diverse aree, tra cui:

Riduzione dei Costi di Manutenzione: Uno degli impatti più evidenti del progetto è la riduzione dei costi di manutenzione per le trasmissioni dei veicoli off-highway. Implementando la manutenzione predittiva, le aziende possono pianificare le attività di manutenzione in modo più efficiente, riducendo la necessità di interventi preventivi costosi e non necessari. Ciò porta a risparmi significativi a lungo termine per le imprese e gli operatori.

Aumento della Produttività: Riducendo i tempi di fermo delle macchine dovuti a guasti imprevisti, il progetto contribuirà ad aumentare la produttività nei settori in cui vengono utilizzati veicoli off-highway. Ciò è particolarmente importante nell'industria manifatturiera, nell'edilizia e nell'agricoltura, dove la disponibilità continua dei veicoli è fondamentale per l'efficienza operativa.

Sostenibilità Ambientale: La riduzione della manutenzione non necessaria e l'ottimizzazione delle risorse contribuiranno anche alla sostenibilità ambientale. La diminuzione dell'uso di lubrificanti e parti di ricambio inutili avrà un impatto positivo sull'ambiente, riducendo gli sprechi e il consumo di risorse.

Miglioramento della Qualità dei Prodotti: La manutenzione predittiva consente di prevedere e prevenire guasti prima che si verifichino. Ciò migliora la qualità dei prodotti finiti, poiché i componenti delle trasmissioni rimangono in condizioni ottimali, evitando costosi ritardi nella produzione dovuti a guasti imprevisti.

Sviluppo di Competenze Avanzate: Il progetto richiede competenze avanzate in IoT, sensoristica, intelligenza artificiale e modellazione. Ciò promuove lo sviluppo di competenze avanzate tra gli operatori, i tecnici e i ricercatori, contribuendo alla crescita delle capacità professionali e dell'occupazione qualificata.

Innovazione Tecnologica: L'implementazione di gemelli digitali e l'uso di tecnologie avanzate come l'intelligenza artificiale nell'ambito della manutenzione rappresentano un passo significativo nell'innovazione tecnologica nel settore dei veicoli off-highway. Ciò potrebbe portare a ulteriori innovazioni da parte di Carraro in altre linee di prodotti.

Competitività Industriale: Riducendo i costi e migliorando l'efficienza, il progetto rende le aziende che utilizzano veicoli dotati di questi sistemi avanzati più competitive a livello globale. Ciò può contribuire a sostenere e rafforzare l'industria manifatturiera, l'edilizia e l'agricoltura nella regione.

D.2) Potenziale di business: mercato e crescita

Il progetto offre notevoli opportunità di business per Carraro, sia in termini di espansione di mercato che di crescita dell'azienda:

Differenziazione del Prodotto: Implementando con successo la manutenzione predittiva basata su gemelli digitali, Carraro può differenziare i propri prodotti rispetto ai concorrenti. Questa differenziazione è



i NEST Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

un punto di forza nel mercato competitivo dei veicoli off-highway, poiché offre un valore aggiunto significativo per i clienti.

Miglioramento della Reputazione: L'adozione di tecnologie all'avanguardia e l'attenzione per la sostenibilità ambientale contribuiscono a migliorare la reputazione di Carraro nell'industria. Le aziende che cercano di ridurre l'impatto ambientale e migliorare l'efficienza operativa vedranno Carraro come un partner ideale.

Espansione del Mercato: La manutenzione predittiva è una soluzione altamente ricercata da chi utilizza mezzi soggetti a continua usura per i quali un fermo macchina può avere importanti conseguenze economiche. Carraro può far valere le caratteristiche avanzate dei suoi sistemi basati su digital twin presso csottruttori che prima utilizzavano altre soluzioni, aumentando il proprio bacino di clienti.

Servizi con Aggiunta di Valore: Carraro può offrire servizi di manutenzione predittiva come parte integrante delle sue trasmissioni off-highway. Questi servizi non solo generano entrate aggiuntive ma forniscono un valore tangibile ai clienti, contribuendo alla fedeltà del cliente.

Riduzione dei Costi Interni: Implementando gemelli digitali e tecnologie di manutenzione predittiva, Carraro può ridurre i costi interni legati alla manutenzione preventiva e alla sostituzione di componenti qualora questo sia effettuato da proprio personale o comunque dare benefici a eventuali service terzi. Ciò si traduce in un miglioramento della redditività aziendale.

Potenziale di Licenza: Le tecnologie sviluppate all'interno del progetto potrebbero avere il potenziale per essere concesse in licenza ad altre aziende che operano in settori simili. Questa attività di licensing può generare ulteriori entrate.

Crescita a Lungo Termine: Investire in tecnologie avanzate come i gemelli digitali prepara Carraro per una crescita a lungo termine. Aumentando la competitività e rimanendo all'avanguardia nell'innovazione, Carraro può mettere in moto un volano di innovazione destinato ad una spinta di lungo termine.

D.3) Strategia di sfruttamento dei risultati

La strategia di sfruttamento dei risultati del progetto "Driveline Predictive Maintenance" è fondamentale per massimizzare i benefici derivanti dal vantaggio tecnologico ottenuto e si articola in diverse azioni basate sul framework di digital twin realizzato:

Implementazione su Prodotti: Il primo passo nella strategia di sfruttamento è l'implementazione dei gemelli digitali e delle tecniche di manutenzione predittiva sui prodotti stessi, che è anche il focus principale del progetto. Carraro dovrebbe integrare questa tecnologia nelle trasmissioni garantendo che i clienti che le integrano nei loro veicoli off-highway possano beneficiare direttamente delle nuove funzionalità e farne beneficiare agli utilizzatori finali. Ciò implica il monitoraggio in tempo reale delle trasmissioni, la raccolta e l'analisi dei dati operativi e la previsione dei guasti.

Offerta di Servizi Aggiuntivi: Carraro può offrire servizi di manutenzione predittiva come parte del proprio pacchetto di assistenza ai clienti e anche in modalità white-label. Questi servizi possono includere la supervisione continua delle prestazioni dei veicoli, la previsione dei tempi di fermo e l'invio di notifiche in



i NEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

tempo reale in caso di problemi imminenti. Ciò fornisce un'opportunità di reddito aggiuntivo e consente ai clienti di concentrarsi sulle loro attività principali.

Collaborazione con terzi e licensing Carraro può collaborare con eventuali terze parti per fornire servizi avanzati di manutenzione predittiva anche in prodotti non propri. I concessionari della tecnologia possono diventare partner chiave nell'offrire servizi di manutenzione basati su gemelli digitali ai clienti, rafforzando così la relazione con la clientela e migliorando la soddisfazione del cliente. In generale tutte le tecnologie sviluppate all'interno del progetto, e in particolare i modelli di gemelli digitali e le tecniche di analisi dei dati, possono essere oggetto di licensing. Carraro può concedere in licenza queste tecnologie ad altre aziende che operano in settori simili, creando una nuova fonte di reddito.

Marketing e Comunicazione: La strategia di sfruttamento dovrebbe essere accompagnata da una forte campagna di marketing e comunicazione per informare i clienti esistenti e potenziali dei benefici dei gemelli digitali e dei servizi di manutenzione predittiva offerti da Carraro. La comunicazione chiara e persuasiva è essenziale per attirare l'interesse del mercato.

Monitoraggio dei Risultati: Carraro dovrebbe implementare un sistema di monitoraggio dei risultati per valutare l'efficacia della strategia di sfruttamento. Ciò implica la raccolta di dati sull'adozione da parte dei clienti, il feedback dei clienti e le metriche di prestazione chiave. Questi dati consentiranno all'azienda di apportare eventuali aggiustamenti alla strategia. Carraro dovrebbe inoltre continuare a investire in ricerca e sviluppo per migliorare costantemente i suoi gemelli digitali e le capacità di manutenzione predittiva. Questo assicura che l'azienda rimanga all'avanguardia nell'innovazione e possa rispondere alle esigenze mutevoli dei clienti.


iNEST

 Interconnected
 Nord-Est Innovation
 Ecosystem

 Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
 CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
 Email: info@consorzioinest.it
 PEC: consorzio_inest@pec.it

Allegato 1 - Requisito di sostenibilità ambientale e principio DNSH

Indicare come il progetto si adopera per favorire la riduzione dell'impatto ambientale e contestualmente come si applica per realizzare il principio (DNSH)¹. I proponenti devono stabilire quali dei sei obiettivi ambientali, previsti all'art 17 del Reg. (UE) 2020/85217 (Danno significativo agli obiettivi ambientali), e riportati in tabella, richiedono una valutazione di fondo DNSH in relazione alla proposta progettuale.

Indicare il rispetto tra gli obiettivi ambientali in relazione alla proposta progettuale		Si/No	Motivazione
Mitigazione dei cambiamenti climatici	NON porta a significative emissioni di gas serra (GHG).	Si	Il progetto ha un impatto prevedibile nullo o trascurabile sull'obiettivo ambientale connesso agli effetti diretti e agli effetti indiretti primari della misura nel corso del suo ciclo di vita, data la sua natura, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo
Adattamento ai cambiamenti climatici	NON determina un maggiore impatto negativo del clima attuale e futuro, sull'attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni.	Si	Il progetto ha un impatto prevedibile nullo o trascurabile sull'obiettivo ambientale connesso agli effetti diretti e agli effetti indiretti primari della misura nel corso del suo ciclo di vita, data la sua natura, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo
Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	NON è dannosa per il buono stato dei corpi idrici (superficiali, sotterranei o marini) determinandone il loro deterioramento qualitativo o la riduzione del potenziale ecologico.	Si	Il progetto ha un impatto prevedibile nullo o trascurabile sull'obiettivo ambientale connesso agli effetti diretti e agli effetti indiretti primari della misura nel corso del suo ciclo di vita, data la sua natura, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo
Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti	NON porta a significative inefficienze nell'utilizzo di materiali recuperati o riciclati, ad incrementi nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, all'incremento significativo di rifiuti, al loro incenerimento o smaltimento, causando danni ambientali significativi a lungo	Si	Il progetto ha un impatto prevedibile nullo o trascurabile sull'obiettivo ambientale connesso agli effetti diretti e agli effetti indiretti primari della misura nel corso del suo ciclo di vita, data la sua natura, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo

¹ [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021XC0218\(01\)&from=IT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021XC0218(01)&from=IT)



i NEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

	termine;		
Prevenzione e riduzione dell'inquinamento di aria, acqua o del suolo	NON determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo;	Si	Il progetto ha un impatto prevedibile nullo o trascurabile sull'obiettivo ambientale connesso agli effetti diretti e agli effetti indiretti primari della misura nel corso del suo ciclo di vita, data la sua natura, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo
Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	NON determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo;	Si	Il progetto ha un impatto prevedibile nullo o trascurabile sull'obiettivo ambientale connesso agli effetti diretti e agli effetti indiretti primari della misura nel corso del suo ciclo di vita, data la sua natura, e in quanto tale è considerata conforme al principio DNSH per il pertinente obiettivo



i NEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Via VIII Febbraio 1848, 2 - 35122, Padova
CF 92315730280 | Cap.Soc. Euro 100.000,00 i.v.
Email: info@consorzioinest.it
PEC: consorzio_inest@pec.it

Allegato 2- Conformità ai requisiti etici

Fornire informazioni sulla gestione delle questioni etiche relative alla ricerca che coinvolge vari tipi di soggetti/oggetti, segnalare se la ricerca può influire negativamente sulla salute e sulla sicurezza dei soggetti coinvolti.

In particolare, nel caso in cui siano previste attività in cui sorgono questioni di carattere etico come:

- l'utilizzo di cellule staminali embrionali umane o embrioni umani;
- il coinvolgimento di partecipanti umani, l'utilizzo di cellule o tessuti umani;
- il processamento di dati personali;
- l'utilizzo di animali;
- l'utilizzo di sostanze e processi che possono arrecare danno agli esseri umani, all'ambiente, agli animali e alle piante, o che riguardino fauna in estinzione o flora/aree protette;
- lo sviluppo e la diffusione di sistemi di Intelligenza Artificiale² ;
- altre questioni di carattere etico;

In caso affermativo (Indicare con \surd), completare i quadri che seguono. In caso contrario, specificare che le attività non sollevano questioni di carattere etico.

Dimensione etica, metodologia e impatto

I workpackage che costituiscono il progetto ed i task che saranno sviluppati all'interno di essi NON prevedono attività in cui in cui sorgono questioni di carattere etico. Non sono infatti utilizzate cellule o altri tessuti umani o animali, non sono utilizzate sostanze di alcun tipo e non sono sviluppati sistemi di Intelligenza Artificiale, che nel progetto sono solo utilizzati come strumento off-the-shelf, già disponibile a mercato.

In merito al processamento dei dati, tutti i dati raccolti ed analizzati sono aggregati (numero totale di turisti in un'area, ricavo totale di un servizio offerto, numero totale di biglietti emessi, numero totale di visitatori entrati), eventualmente organizzati per tempo (ad esempio giornata) o per macro area (ad esempio quartiere cittadino), è pertanto esclusa qualunque informazione personale, come pure la possibilità di risalire al algoritmicamente a delle informazioni personali.

Rispetto dei principi etici e delle legislazioni pertinenti

Non sono state individuate attività in cui sorgono questioni di carattere etico.

² If you plan to use, develop and/or deploy artificial intelligence (AI) based systems and/or techniques you must demonstrate their technical robustness. AI-based systems or techniques should be, or be developed to become: (i) technically robust, accurate and reproducible, and able to deal with and inform about possible failures, inaccuracies and errors, proportionate to the assessed risk they pose; (ii) socially robust, in that they duly consider the context and environment in which they operate; (iii) reliable and function as intended, minimizing unintentional and unexpected harm, preventing unacceptable harm and safeguarding the physical and mental integrity of humans; (iv) able to provide a suitable explanation of their decision-making processes, whenever they can have a significant impact on people's lives.