



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA

AREA RICERCA, TRASFERIMENTO TECNOLOGICO E TERZA MISSIONE

SERVIZIO PER IL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO E DELLE CONOSCENZE

SETTORE VALORIZZAZIONE DELLA RICERCA, TRASFERIMENTO TECNOLOGICO E RAPPORTI CON LE IMPRESE

IL RETTORE

Vista la Legge 9 maggio 1989, n. 168 - Istituzione del Ministero dell'Università e della ricerca scientifica e tecnologica e ss.mm.ii;

Visto lo Statuto dell'Università degli Studi di Genova;

Visto il Regolamento Generale di Ateneo;

Visto il Regolamento di Ateneo per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità;

VISTA la legge 7 agosto 1990, n. 241 recante "Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi" pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 192 del 18/08/1990 e s.m.i.;

VISTO il Decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445 (Disposizioni legislative in materia di documentazione amministrativa) e s.m.i.;

VISTO il Decreto Direttoriale MUR n. 3277 del 30/12/2021 di emanazione di un Avviso pubblico per la presentazione di Proposte di intervento per la creazione e il rafforzamento di "ecosistemi dell'innovazione", costruzione di "leader territoriali di R&S" nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, Missione 4 Istruzione e ricerca – Componente 2 Dalla ricerca all'impresa – Investimento 1.5, finanziato dall'Unione europea – NextGenerationEU;

VISTO il Decreto Direttoriale MUR n. 1053 del 23 giugno 2022 di concessione del finanziamento del progetto Codice identificativo ECS 00000035, Acronimo RAISE, Titolo "Robotics and AI for Socio-economic Empowerment"; registrato alla Corte dei Conti il 25/07/2022 al n. 1970 e relativi allegati;

CONSIDERATO che l'Università degli Studi di Genova è leader dello Spoke 4, dal titolo "Smart and Sustainable Ports";

CONSIDERATO che gli Spoke possono emanare - nell'ambito dei limiti e con le modalità previste dall'Avviso - "bandi a cascata" finalizzati alla concessione di finanziamenti a soggetti esterni per attività coerenti con il progetto approvato;

VISTA la delibera della seduta del 28 marzo 2024 con cui il Consiglio di Amministrazione dell'Università degli Studi di Genova ha approvato il modello del "Bando a Cascata" per Soggetti pubblici localizzati nelle regioni del Mezzogiorno che il presente Avviso ha adottato;

VISTO il Decreto del Direttore Generale n. 5418 del 14 novembre 2023 di nomina del Responsabile del Procedimento;

VISTO il Decreto del Rettore n. 2227 del 09 maggio 2024 di emanazione del Bando a cascata per il



finanziamento di proposte di intervento per attività di ricerca svolte da soggetti pubblici localizzati nelle regioni del mezzogiorno nell'ambito del Progetto dal titolo "Robotics and AI for Socio-economic Empowerment (RAISE)", ECS 00000035, CUP D33C22000970006, per lo Spoke 4 dal titolo "Smart and Sustainable Ports", nell'ambito del PNRR, Missione 4, Componente 2, Investimento 1.5 – finanziato dall'Unione europea – NextGenerationEU;

CONSIDERATO che alla data di scadenza per la presentazione delle proposte progettuali, fissata entro e non oltre il giorno 8 giugno 2024, per **l'AMBITO 2. MACHINE LEARNING AND REAL-TIME DATA FOR PORT SAFETY, SECURITY, AND SUSTAINABILITY** erano pervenute a mezzo PEC all'indirizzo air3@pec.unige.it le seguenti proposte:

- **PROPONENTE: UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI** - Prot. 50737 del 05.06.2024
TITOLO PROPOSTA: IP-SIM - Monitoraggio e gestione intelligente delle infrastrutture portuali tramite sistemi integrati multitelecamera
- **PROPONENTE: COMUNE DI FORIO** – Prot. 51655 del 06.06.2024
TITOLO PROPOSTA: A.R.MON.I.A. - Avanzate Risorse di MONitoraggio e sicurezza innovativa al Porto di Forio
- **PROPONENTE: UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO** – Prot. 52109 del 07.06.2024
TITOLO PROPOSTA: AIPORT4SAFE - Intelligenza artificiale quale strumento per il potenziamento dell'efficacia e dell'efficienza di risposta al rischio dell'infrastruttura critica "porto" nell'attuazione di scenari di preparedness da parte dei propri attori
- **PROPONENTE:** in partenariato costituito da **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA e UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MESSINA** – Prot. 52110 del 07.06.2024
TITOLO PROPOSTA: PASSPort - Predizione tramite Apprendimento automatico per la Sicurezza e Sostenibilità dei Porti
- **PROPONENTE:** in partenariato costituito da **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI "ALDO MORO", ASL TARANTO e L'AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR IONIO** - Prot. 52225 del 07.06.2024
TITOLO PROPOSTA: MISSIONS - Monitoraggio dello stato di salute degli operatori portuali attraverso l'analisi dell'espriato umano
- **PROPONENTE: UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI PARTHENOPE** – Prot. 52282 del 07.06.2024
TITOLO PROPOSTA: AI-PORT - Computer vision AI per ottimizzare le operazioni di logistica portuale



TENUTO CONTO che la Responsabile del procedimento, Ing. Patrizia Cepollina, ha ritenuto ricevibile, ammissibile e conforme la proposta sopra citata;

CONSIDERATO che nel Bando è previsto che la valutazione di merito tecnico-scientifico dei progetti pervenuti sia affidata ad una Commissione composta da almeno tre esperti esterni, competenti dell'Area tematica dello Spoke 4 di RAISE;

VISTO l'albo di valutatori costituito da RAISE secondo la procedura di cui all'indirizzo: <https://www.raiseliguria.it/bandi/call-for-expression-of-interest-for-external-evaluators-of-project-proposals-submitted-under-the-robotics-and-ai-for-socio-economic-empowerment-raise-project-cascade-funding-calls/>;

VISTO l'estratto del Verbale della Riunione del 18 giugno 2024 della Commissione per la Selezione dei Valutatori del programma di ricerca "RAISE – Robotics and AI for Socio-economic Empowerment" che ha approvato la "Rosa di Candidati" per le Commissioni di Valutazione dei Bandi a cascata sul Programma RAISE, a valere sulle risorse del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), Missione 4 "Istruzione e Ricerca", Componente 2 "Dalla ricerca all'impresa", linea di Investimento 1.5 "Creazione e rafforzamento di "ecosistemi dell'innovazione", costruzione di "leader territoriali di R&S";

VISTO il Decreto del Rettore n. 3735 del 25 luglio 2024 con cui è stata nominata la Commissione di valutazione delle proposte pervenute in risposta al bando a cascata di cui al D.R. n. 2227 del 09 maggio 2024, indicato nelle premesse del presente decreto;

ACQUISITO il verbale della Commissione di Valutazione della seduta del 11 settembre 2024 (Prot. 86336 del 13.09.2024);

VISTO il Decreto del Rettore n. 4681 del 4 ottobre 2024 con cui è stata approvata la graduatoria di merito per l'Ambito 2. Machine learning and real-time data for port safety, security, and sustainability, di cui al bando a cascata di cui al Decreto del Rettore n. 2227 del 09 maggio 2024, indicato nelle premesse del presente decreto;

TENUTO CONTO che in data 8 ottobre 2024 è stata inviata all'Università degli Studi di Napoli Parthenope la comunicazione con prot. 97664 in cui si rendevano noti gli esiti della procedura e si richiedeva la documentazione propedeutica all'adozione del provvedimento di ammissione del finanziamento;

VISTO che in data 14 ottobre 2024 con prot. n. 100440 la documentazione richiesta è stata ricevuta dall'Università degli Studi di Genova che l'ha ritenuta conforme a quanto previsto nel bando a cascata di cui al Decreto del Rettore n. 2227 del 09 maggio 2024, indicato nelle premesse del presente decreto.



DECRETA

ART. 1

L'ammissione a finanziamento del progetto **AI-PORT** - Computer vision AI per ottimizzare le operazioni di logistica portuale per l'**Ambito 2. Machine learning and real-time data for port safety, security, and sustainability** con Soggetto proponente l'Università degli Studi di Napoli Parthenope – come rappresentato negli Allegati B e C alla proposta presentata con domanda di partecipazione Prot. n. 52282 del 07.06.2024.

ART. 2

L'entità dell'agevolazione concessa, a fondo perduto, ammonta a 324.750,00 euro complessivi come rappresentati nell'allegato C alla proposta presentata con domanda di partecipazione prot. n. 52282 del 07.06.2024. L'agevolazione è pari al 100% dei costi di progetto trattandosi di attività di ricerca, sviluppo e innovazione svolte da Soggetti pubblici localizzati nelle regioni del Mezzogiorno. L'agevolazione è concessa a valere sui fondi PNRR - Programma "Robotics and AI for Socio-economic Empowerment" – RAISE Codice ECS 00000035 a valere sulla Missione 4, Componente 2, Investimento 1.5, registrato alla Corte dei Conti il 25/07/2022 n. 1970, iscritto al Bilancio di Ateneo sul progetto UGOV 100033-2022-DG-PNRR-EC_CASCADE_FUNDING (CUP D33C22000970006).

ART. 3

Le attività, come indicate dettagliatamente nell'Allegato B alla domanda di finanziamento, dovranno essere avviate a partire dalla data di sottoscrizione del Contratto e concluse entro e non oltre 12 mesi, affinché siano rendicontate in tempo utile per consentire la chiusura del Programma ECS RAISE, il cui termine è attualmente previsto al 30 settembre 2025.

Potrà essere valutata e concessa una sola proroga in presenza di ritardi dovuti a circostanze eccezionali e non dipendenti da scelte del Beneficiario esclusivamente nel caso in cui il MUR, a sua volta, proroghi il termine del Programma RAISE.

ART. 4

Il presente atto sarà pubblicato sull'Albo ufficiale di Ateneo <https://unige.it/albo/> e laddove la normativa vigente lo richiede.

Il documento informatico originale sottoscritto con firma digitale sarà conservato presso l'Area Ricerca, Trasferimento Tecnologico e Terza Missione.

ALLEGATI:

Allegato B – Proposta progettuale

Allegato C – Piano economico-finanziario

IL RETTORE

Prof. Federico DELFINO

(documento firmato digitalmente)

RAISE

ECOSISTEMA DELL'INNOVAZIONE RAISE – ROBOTICS AND AI FOR SOCIO-ECONOMIC EMPOWERMENT

ECS 00000035



SPOKE 4

SMART AND SUSTAINABLE PORTS

CUP D33C22000970006

BANDO PER LA SELEZIONE DI PROPOSTE PROGETTUALI PRESENTATE DA SOGGETTI PUBBLICI LOCALIZZATI NELLE REGIONI DEL MEZZOGIORNO PER LA REALIZZAZIONE DI ATTIVITA' DI RICERCA, SVILUPPO, SPERIMENTAZIONE E DIMOSTRAZIONE NEGLI AMBITI DI INTERESSE DELLO SPOKE 4 "SMART AND SUSTAINABLE PORTS" DELL'ECOSISTEMA DELL'INNOVAZIONE "RAISE – ROBOTICS AND AI FOR SOCIO-ECONOMIC EMPOWERMENT"

PROPOSTA PROGETTUALE

(ALLEGATO B)

TITOLO	Computer vision AI per ottimizzare le operazioni di logistica portuale
ACRONIMO	AI-PORT
COSTO	324.750,00 €

1 – DATI GENERALI DELLA PROPOSTA E SOGGETTI PROPONENTI

1.1 – DATI GENERALI DELLA PROPOSTA

Titolo: Computer vision AI per ottimizzare le operazioni di logistica portuale

Acronimo: AI-PORT

Durata: 12 mesi

Costo: 324.750,00 €

1.2 – AMBITO DI RICERCA, SVILUPPO, SPERIMENTAZIONE E DIMOSTRAZIONE

Ambito: “Machine learning and real-time data for port safety, security, and sustainability”

1.3 – ABSTRACT

I porti sono essenziali per l'economia globale, fungendo da punti chiave per il commercio internazionale. L'efficienza portuale è cruciale per la fluidità delle catene di approvvigionamento. Tuttavia, l'aumento del traffico portuale comporta sfide significative, soprattutto per mitigare l'impatto ambientale delle navi ormeggiate e dei veicoli nei terminal. La riduzione delle emissioni è una priorità per molti Paesi, con l'International Maritime Organization (IMO) che punta a zero emissioni entro il 2050. Tra le soluzioni vi sono l'ottimizzazione delle operazioni logistiche e l'innovazione tecnologica nei porti.

Un indicatore chiave di efficienza portuale è il tempo di permanenza, o dwell time, che misura quanto tempo un container rimane nel porto prima di essere trasferito. Un dwell time elevato indica inefficienze logistiche e un impatto ambientale negativo, con un aumento delle emissioni e dell'inquinamento acustico dovuti alla congestione. La scarsa comunicazione tra operatori portuali e aziende di trasporto contribuisce a questo problema, causando disorganizzazione, rallentamenti operativi e incidenti.

La soluzione proposta introduce un sistema di geolocalizzazione e identificazione visiva, utilizzando telecamere digitali e una rete neurale convolutiva per rilevare la posizione dei trailer nel porto, registrando le informazioni sul carico e la targa dei trailer. Questi dati sono gestiti tramite un'applicazione web, che fornisce indicazioni sui percorsi ottimali, considerando fattori come congestione e operazioni in corso.

Il sistema, basato su una rete neurale con *reinforcement learning*, migliora nel tempo grazie al feedback, adattandosi ai cambiamenti dinamici del porto. Questa tecnologia contribuisce a ridurre emissioni e incrementare la sicurezza, promuovendo una logistica portuale più efficiente, più sostenibile e più sicura.

1.4 – SOGGETTO PROPONENTE O CAPOFILA

Denominazione: [Università di Napoli Parthenope](#)

Indirizzo sede legale: [Via Acton 38 – 80133 Napoli](#)

Indirizzo sede di svolgimento delle attività: [Dipartimento di Ingegneria – Centro Direzionale isola C4 – 80143 Napoli](#)

codice fiscale: [80018240632](#)

partita IVA: [01877320638](#)

PEC: direzione.generale@pec.uniparthenope.it

Quota di costo: [324.750 euro](#)

Referente aziendale (cognome, nome, e-mail, telefono):

[Garofalo Antonio](#), rettore@uniparthenope.it, 081 5475616

Referente tecnico-scientifico (cognome, nome, e-mail, telefono):

[Di Ilio Giovanni](#), giovanni.diilio@uniparthenope.it, 081 5476776

Referente amministrativo (cognome, nome, e-mail, telefono):

[Mineri Marina](#), marina.mineri@uniparthenope.it, 0815476786

2 – DESCRIZIONE DELLA PROPOSTA

2.1 – CONTESTO DI RIFERIMENTO

Il trasporto marittimo rappresenta oltre l'80% del volume del commercio globale, e pertanto assume un ruolo cruciale nell'economia mondiale. Tuttavia, le emissioni delle navi costituiscono una significativa fonte di inquinamento ambientale. Allo stesso tempo, un'altra quota significativa delle emissioni nell'ambito portuale deriva dai veicoli a motore a combustione interna comunemente impiegati nel trasporto delle merci e nella logistica portuale.

Un fattore chiave che contribuisce ad aumentare le emissioni di tali veicoli è il tempo di permanenza e di risposta all'interno dei terminal container. Il tempo di permanenza, che comprende lo scarico dei container dalle navi portacontainer, il loro trasferimento nel piazzale dei container e l'uscita dal porto per la distribuzione, è influenzato principalmente dalle code di container che si formano durante le normali operazioni portuali. Questo rappresenta un problema ricorrente nei porti e ha impatti negativi sul sistema di distribuzione portuale, come ritardi nelle consegne, aumento dei costi e una potenziale diminuzione della soddisfazione del cliente.

Il problema della permanenza all'interno dell'area portuale si suddivide in due principali sotto-problemi: quello relativo al carico e scarico delle merci dalle navi container e quello riguardante il recupero dei trailer dall'area di stallo da parte delle ditte di trasporto. Quest'ultima operazione può richiedere tempi molto lunghi a causa di una posizione imprecisa o mancante del trailer da recuperare, con conseguente comunicazione errata dello stallo di recupero da parte dell'operatore portuale.

In questo contesto, diventa essenziale affrontare il problema del tempo di permanenza dei container nei porti attraverso interventi mirati all'ottimizzazione del processo. Risolvere questa problematica può contribuire non solo a ridurre le emissioni veicolari nel porto, ma anche a

migliorare l'efficienza complessiva del sistema portuale, garantendo consegne tempestive, e a costi ridotti

2.2 – OBIETTIVI DEL PROGETTO

Il progetto mira a sviluppare un sistema di digitalizzazione e automazione per la logistica nei porti mercantili. Integrando hardware e software avanzati, il sistema ottimizza le operazioni portuali, il flusso merci e la gestione dei veicoli. Questo porta a benefici ambientali, riducendo le emissioni causate dall'uso inefficiente dei veicoli di logistica.

L'idea alla base è di impiegare un hardware appositamente progettato per l'Internet of Things (IoT), in grado di catturare un'immagine del retro del rimorchio tramite una telecamera. Questa immagine, elaborata da algoritmi di miglioramento e allineamento, sarà poi analizzata da una rete neurale convolutiva per individuare il codice univoco del rimorchio.

Le soluzioni Optical Character Recognition (OCR) che sfruttano le Convolutional Neural Network (CNN) possono apprendere e generalizzare le caratteristiche dalle immagini in ingresso, rendendole capaci di gestire una vasta gamma di scenari di riconoscimento del testo. Grazie alla loro natura di modello di deep learning, i sistemi OCR basati su CNN possono migliorare costantemente le proprie prestazioni con l'incremento della mole di dati a disposizione, garantendo un apprendimento continuo e quindi un intervallo di confidenza sui trailer catalogati in modo esatto sempre maggiore, fornendo a questo sistema un grado elevato di innovazione.

Grazie al modulo GPS, il rimorchio verrà localizzato all'interno del terminal portuale. Tutti i dati saranno trasmessi tramite la rete NB-IoT a un server cloud. Un altro punto di forza dell'hardware sarà la sua indipendenza dall'operatore del veicolo e dalle normali operazioni di carico e scarico, grazie a un algoritmo autonomo capace di riconoscere il momento in cui il carico è stato sganciato e di marcare in automatico il suo posizionamento.

La parte software sfrutterà le capacità del cloud computing per ottenere i dati delle varie macchine operative dal server IoT. Questi dati includono la posizione e l'identificativo del rimorchio, necessari per un modello di machine learning basato sul reinforcement learning, il cui compito sarà minimizzare il tempo di permanenza del veicolo in una determinata area del terminal. L'introduzione di modelli basati sull'addestramento tramite rinforzo delle CNN nella logistica portuale rappresenta un elemento particolarmente innovativo all'interno di tale settore. Questa tecnologia risulta inoltre particolarmente idonea al contesto, caratterizzato da una ampia varietà di condizioni operative, che sono tuttavia peculiari e, potenzialmente, ben identificabili e codificabili. L'apprendimento dinamico di una CNN consente infatti di adattare le proprie strategie di riconoscimento in base alle variazioni delle condizioni portuali. Ciò porta a una maggiore efficienza nel riconoscimento dei codici dei rimorchi e nell'ottimizzazione dei percorsi con conseguente miglioramento delle prestazioni generali del sistema logistico.

Il modello sviluppato considererà il percorso più efficiente per raggiungere il rimorchio da recuperare, tenendo conto anche di possibili ostacoli e del potenziale livello di congestione dell'area portuale, istante per istante.

La componente software del progetto includerà una dashboard divisa in due sezioni principali: una per la visualizzazione in tempo reale della mappa con la posizione e l'identificazione dei rimorchi, e un'altra per la creazione del percorso ottimale da comunicare alla società di trasporto. Questa tecnologia è in piena conformità con le specifiche di bando e sfrutta i paradigmi della logistica 4.0, ma si distingue per l'innovativo utilizzo di hardware progettato appositamente e non disponibile sul mercato, caratterizzato da un microcontrollore che esegue i calcoli della rete neurale convolutiva.

Nel dettaglio, il progetto sarà incentrato su tre macro-aree, corrispondenti alle diverse linee di attività che verranno messe in atto al fine di perseguire l'obiettivo del progetto:

- Sviluppo di un sistema hardware automatizzato di acquisizione: questo modulo si concentra sulla progettazione e implementazione di un dispositivo in grado di catturare e classificare le immagini dei rimorchi, inviando i dati al server cloud tramite protocollo IoT.
- Sviluppo di uno strumento di routing basato su Artificial Intelligence (AI): questo strumento utilizza algoritmi di intelligenza artificiale, basati sul reinforcement learning, per determinare il percorso ottimale per il recupero dei rimorchi, al fine di minimizzare il tempo di permanenza dei veicoli.
- Sviluppo di una dashboard di controllo: tale dashboard fornirà una panoramica dello stato operativo dell'hardware e la posizione dei mezzi di lavoro e dei rimorchi parcheggiati. Inoltre, offrirà la possibilità di richiedere alla rete neurale la creazione di percorsi ottimali per il ritiro di specifici rimorchi.

2.3 – DESCRIZIONE DEI SOGGETTI PARTECIPANTI

Il soggetto proponente è il gruppo di Macchine e Sistemi Energetici del Dpt. di Ingegneria dell'Università di Napoli "Parthenope". Il gruppo svolge ricerca applicata su tecnologie e sistemi per l'energia e l'ambiente, con focus sullo sviluppo di componenti e sistemi innovativi per lo sviluppo sostenibile. Machine learning, Deep Learning e AI vengono applicati per migliorare le prestazioni di componenti e sistemi. La consolidata esperienza nella ricerca applicata è dimostrata da numerosi progetti di ricerca nazionali e internazionali, legati all'uso di strumenti di intelligenza artificiale per assicurare la sostenibilità delle tecnologie innovative, specialmente nel settore marittimo e portuale. Tra i progetti finanziati con riferimento agli ultimi anni vi sono:

- Progetto HyPOTT - Hydrogen hybrid POwer unit for a 4x2 Terminal Tractor – PNRR MUR - M4C2 – NEST 2024
- Progetto FLAGSHIP CCAM&MOD4Italy - PNRR MUR – M4C2 – Avviso “Centri Nazionali” - 2024
- Progetto UE FuelSome – Multifuel SOFC system with Maritime Energy vectors - 2023
- Progetto UE e-SHyIPS - Ecosystem Knowledge in standards for hydrogen implementation on passenger ship – Call EU-H2020-JTI-FCH2020-1
- Progetto UE H2PORTS - Implementing Fuel Cells and Hydrogen Technologies in Ports – Call EU-H2020-JTI-FCH2018-1
- Progetto HYLIVE – Hydrogen Light Innovative Vehicles - Bando Regione Campania POR FESR 2014/2020
- Progetto SMITHS Vessel – Smart Innovative Technology for pitch and roll control devices on High Speed Vessels – Bando PON MISE CRESO H2020
- Progetto ET-NET – Emerging energy Technologies for International NET-works, Bando Regione Campania POR FESR 2007 – 2013
- Progetto Modelli di Governance, riconfigurazione e monitoraggio delle attività logistico portuali ed interportuali Sistemi e tecnologie sostenibili per la generazione di energia, PON03PE_00185_1
- Research and Innovation Project: MITO - Multimedia Information for Territorial Objects” – PAC01_00119, funded by Italian Ministry of Education, University and Research

2.4 – DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLE ATTIVITÀ

IL progetto AI-Port è articolato su 4 pacchetti di attività (Work Packages, WPs) come di seguito descritto in dettaglio.

WP1 – Progettazione e sviluppo di un sistema di telerilevamento basato su CNN [M1-M10]

La prima fase del progetto si articola in 5 sottofasi (Tasks), che si estendono dall'inizio del progetto in cui vengono definiti i requisiti tecnici del sistema da sviluppare, fino al testing di un prototipo semi-industrializzato.

T1.1 – Pianificazione e progettazione

Inizialmente, verranno definiti i requisiti tecnici del sistema, vale a dire le specifiche funzionalità di tutti i sensori di cui si compone l'hardware. Successivamente, verrà avviata la progettazione architettonica. In tale fase, verrà definita l'architettura generale dell'hardware, compresi i componenti principali e le loro interconnessioni. Una volta completata la progettazione architettonica, ci si concentrerà sulla progettazione dettagliata. Questa fase prevede la definizione dei componenti specifici e dei dettagli di implementazione, compresa la progettazione dei circuiti elettronici e la selezione dei componenti.

T1.2 – Sviluppo del prototipo e della rete neurale

Conclusa la fase di progettazione, si passerà all'assemblaggio del primo prototipo basato su evaluation board. Il prototipo servirà per testare e validare il design, individuando eventuali problemi o miglioramenti necessari. Caratteristiche importanti di questo prototipo sono la semplicità delle interconnessioni e la possibilità di effettuare facilmente modifiche al sistema, oltre alla disponibilità del programmatore integrato per lo sviluppo del firmware. Prima di procedere allo sviluppo del firmware della scheda integrata, si avvierà la progettazione e lo sviluppo della rete neurale convolutiva ImageNetDetect. Questa rete neurale sarà responsabile dell'analisi e dell'identificazione dei dati provenienti dalla telecamera. Per la progettazione e l'integrazione della rete neurale, si utilizzerà l'ambiente MATLAB arricchito dalle librerie AI del linguaggio di programmazione Python.

T1.3 – Sviluppo firmware e integrazione

All'interno di questo Task, la rete neurale verrà addestrata utilizzando un ampio set di dati, parte dei quali acquisiti in laboratorio replicando le normali condizioni di lavoro e parte creati digitalmente tramite tool grafici. Successivamente, la rete neurale sarà testata per valutarne l'accuratezza e l'efficacia nell'identificazione dei dati. Verrà poi sviluppato il firmware responsabile della gestione dell'hardware, inclusa l'integrazione della rete neurale, utilizzando il linguaggio di programmazione C#. Tale firmware seguirà i principi di programmazione e implementazione per sistemi embedded. Si utilizzerà infine un sistema operativo real time (FreeRTOS) sul quale gireranno opportunamente temporizzati due task, uno producer e uno consumer. Tale firmware è specificamente realizzato per microcontrollori ARM, per garantire rapidità di esecuzione e risposta, oltre a una maggiore robustezza agli errori.

T1.4 – Progettazione e assemblaggio della scheda

Una volta adeguatamente testato il sistema sviluppato attraverso schede evaluation, si procederà con la progettazione della scheda (PCB) e con il suo assemblaggio.

T1.5 – Testing della scheda

Come ultimo Task del WP1, verrà effettuato il testing della scheda sviluppata, al fine di valutare il funzionamento dell'hardware, essenziale per presentare un prodotto semi-industrializzato dal prezzo competitivo. I risultati ottenuti verranno analizzati e si procederà con eventuali aggiustamenti e migliorie necessari prima di completare il prodotto finale.

WP2 – Sviluppo del sistema cloud IoT e PortRouteOptimizer AI [M6-M11]

La seconda fase del progetto, della durata complessiva di 5 mesi, è dedicata alla creazione dell'infrastruttura cloud per gestire i dati provenienti dall'hardware e all'integrazione dell'intelligenza artificiale per ottimizzare i percorsi all'interno del porto.

T2.1 – Sviluppo del sistema cloud IoT

Il Task si concentra sulla progettazione dell'infrastruttura cloud e sull'architettura necessaria per supportare l'ambiente IoT. Sarà configurato il server cloud, incluso la scelta del provider, l'acquisizione delle risorse e la configurazione. Successivamente, verrà implementato il protocollo Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) per la comunicazione tra dispositivi IoT e server cloud, con un broker MQTT configurato come intermediario. Si garantirà l'integrazione efficiente e sicura tra il server cloud e il broker MQTT. Infine, verranno condotti test e verifiche approfondite per garantire il corretto funzionamento e la sicurezza dell'infrastruttura cloud, incluso uno stress test del broker MQTT per valutarne la capacità massima di gestione dei dispositivi IoT sullo stesso server.

T2.2 – Sviluppo del servizio di Intelligenza Artificiale “PortRouteOptimizer”

Questo Task prevede lo sviluppo del servizio di intelligenza artificiale "PortRouteOptimizer AI". Questo servizio è il cuore principale della sezione software dell'intero progetto e, basandosi su algoritmi avanzati di tipo di intelligenza artificiale con auto apprendimento, servirà a determinare il percorso ottimale all'interno del porto per i veicoli con l'obiettivo di diminuire il dwell time. Dopo lo sviluppo, si procederà con l'addestramento del modello di apprendimento, utilizzando un ampio set di dati per ottimizzare le prestazioni del modello. Successivamente, il servizio di intelligenza artificiale verrà sottoposto a debug e testing, per garantire la sua corretta funzionalità e accuratezza nel determinare i percorsi ottimali. Una volta sviluppato il servizio di intelligenza artificiale, si progetterà un'API per l'IoT, che consentirà ai dispositivi IoT di comunicare con il servizio di ottimizzazione del percorso. Infine, verranno eseguiti il testing funzionale del server cloud e il testing funzionale dell'API "PortRouteOptimizer AI", per garantire che tutti i componenti dell'infrastruttura e dell'intelligenza artificiale funzionino correttamente e si integrino in maniera ottimale.

WP3 - Sviluppo dashboard di controllo [M8-M11]

La terza fase del progetto sarà focalizzata sulla realizzazione di una dashboard completa per consentire all'operatore portuale di monitorare e gestire l'intero sistema in modo efficiente ed intuitivo. Questa fase, caratterizzata da una gestione adeguata delle complessità coinvolte, sarà strutturata in diverse attività come di seguito descritte.

T3.1 – Sviluppo frontend

Innanzitutto, verrà sviluppato il design dell'interfaccia utente, definendo l'aspetto e la funzionalità della dashboard, assicurando che sia intuitiva e user-friendly. Successivamente, si procederà con l'implementazione pratica dell'interfaccia utente.

T3.2 – Sviluppo backend e API

Parallelamente al Task T3.1, verrà sviluppato il backend della dashboard, responsabile della gestione dei dati provenienti dai dispositivi IoT e dall'infrastruttura cloud. Tale backend sarà progettato per elaborare i dati in modo efficiente e fornire aggiornamenti in tempo reale all'interfaccia utente. Una componente fondamentale della dashboard sarà rappresentata dalla mappa interattiva in tempo reale, che consentirà all'operatore portuale di visualizzare la posizione e lo stato dei dispositivi IoT. La mappa sarà integrata nella dashboard e configurata per riflettere gli aggiornamenti in tempo reale del sistema. Per consentire agli utenti di richiedere e visualizzare percorsi ottimizzati sulla mappa, verrà sviluppata un'API dedicata per il calcolo del

percorso. Questa API sarà progettata per calcolare i percorsi in base ai dati disponibili e restituire le informazioni all'interfaccia utente. Infine, l'intera dashboard sarà sottoposta a un completo processo di testing e verifica al fine di garantire il corretto funzionamento di tutte le componenti e la qualità dell'interfaccia utente, che dovrà essere intuitiva e priva di errori.

WP4 – Demo e performance analisi [M7-M12]

La quarta e ultima fase del progetto riguarderà il testing finale dell'intero sistema che si svolgerà presso la sede di un operatore portuale individuato durante il progetto. Inoltre, in tale fase verranno analizzati gli effetti ambientali conseguenti da un'adozione del sistema proposto su larga scala, all'interno dell'ecosistema portuale.

T4.1 – Installazione componenti, testing e analisi risultati

Il Task T4.1 prevede inizialmente l'installazione dei dispositivi realizzati a bordo di un veicolo di riferimento, reso disponibile presso il porto individuato. L'intero sistema progettato, realizzato e installato a bordo del veicolo verrà quindi testato durante l'operazione del veicolo operante secondo tipici turni di lavoro, in ambiente reale. In particolare, verranno presi in esame diversi turni di lavoro, in modo da comprendere nell'analisi diverse condizioni operative e consentire una analisi dei dati anche su base statistica.

T4.2 – Valutazioni energetiche e ambientali

La riduzione dell'impatto ambientale relativo all'utilizzo dei mezzi di logistica portuale, derivante dall'implementazione del sistema proposto, verrà quantificata attraverso la stima delle emissioni evitate, su base annua. Tale analisi sarà basata sulla valutazione del dwell time medio relativo ad una flotta di veicoli operante in un determinato porto di riferimento. Il dwell time verrà pertanto associato al consumo di combustibile dei veicoli in esame. L'analisi verrà effettuata considerando diverse tipologie di veicolo operanti all'interno del porto, ed estesa ad uno scenario che consideri l'adozione della tecnologia proposta in diversi porti nazionali ed internazionali.

T4.3 – Azioni dimostrative e disseminazione

Il sistema proposto verrà dimostrato in ambiente reale. I risultati del progetto verranno pubblicati in riviste scientifiche internazionali, e diffusi e comunicati attraverso la partecipazione a conferenze internazionali e ad eventi di interesse.

2.5 - CRONOPROGRAMMA

Fase	Attività	Periodo											
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
1	Progettazione e sviluppo di un sistema di telerilevamento basato su CNN												
1.1	Pianificazione e Progettazione												
1.1.1	Ricerca dei requisiti												
1.1.2	Analisi dei requisiti												
1.1.3	Progettazione architeturale												
1.1.4	Progettazione dettagliata												
1.2	Sviluppo del Prototipo e della Rete Neurale												
1.2.1	Assemblaggio primo prototipo												
1.2.2	Design e sviluppo rete neurale convolutiva ImageNetDetect												
1.2.3	Addestramento di ImageNetDetect												
1.2.4	Test di ImageNetDetect												
1.3	Sviluppo Firmware e Integrazione												
1.3.1	Sviluppo firmware												
1.3.2	Implementazione a bordo microcontrollore della rete ImageNetDetect												
1.3.3	Test funzionale												
1.3.4	Debug firmware												
1.4	Progettazione e Assemblaggio della Scheda												
1.4.1	Progettazione della scheda (PCB)												
1.4.2	Acquisizione dei materiali e della componentistica												
1.4.3	Assemblaggio della scheda												
1.5	Testing della scheda												
1.5.1	Test della scheda												
1.5.2	Valutazione dei risultati												
2	Sviluppo del sistema Cloud IoT e PortRouteOptimizer AI												
2.1	Sviluppo del Sistema Cloud IoT												
2.1.1	Analisi dei requisiti												
2.1.2	Progettazione dell'infrastruttura cloud												
2.1.3	Acquisizione e configurazione del server cloud												
2.1.4	Implementazione del protocollo MQTT												
2.1.5	Sviluppo e configurazione del broker MQTT												
2.1.6	Integrazione del server cloud con il broker MQTT												
2.1.7	Test e verifica del server cloud e del broker MQTT												
2.2	Sviluppo del Servizio di Intelligenza Artificiale "PortRouteOptimizer"												
2.2.1	Sviluppo del servizio di intelligenza artificiale "PortRouteOptimizer AI"												
2.2.2	Addestramento del modello di apprendimento												
2.2.3	Debug e testing del servizio di intelligenza artificiale												
2.2.4	Progettazione e sviluppo API per l'IoT												
2.2.5	Implementazione all'interno dell'API del tool "PortRouteOptimizer AI"												
2.2.6	Testing funzionale cloud server												
2.2.7	Testing funzionale API "PortRouteOptimizer AI"												
3	Sviluppo dashboard di controllo												
3.1	Sviluppo frontend												
3.1.1	Design dell'interfaccia utente												
3.1.2	Implementazione dell'interfaccia utente												
3.2	Sviluppo Backend e API												
3.2.1	Progettazione e sviluppo del backend												
3.2.2	Integrazione della mappa in tempo reale												
3.2.3	Sviluppo e integrazione dell'API per il percorso												
3.2.4	Test e verifica dell'API per il percorso												
3.2.5	Integrazione dell'API nell'interfaccia utente												
3.2.6	Testing e verifica												
4	Demo e performance analisi												
4.1	Installazione componenti, testing e analisi risultati												
4.1.1	Installazione hardware												
4.1.2	Testing durante tipico turno di lavoro												
4.2	Valutazione energetiche e ambientali												
4.2.1	Stima dwell time ed emissioni evitate per veicolo di riferimento												
4.2.2	Stima dwell time ed emissioni evitate per flotte di veicoli												
4.3	Azioni dimostrative e disseminazione												
4.3.1	Demo												
4.3.2	Disseminazione risultati												

2.6 – GESTIONE DEL PROGETTO E GESTIONE DEI RISCHI

Fase	Rischi potenziali	Livello di rischio	Mitigazione
WP1	Problemi di compatibilità hardware/software	Basso	Pianificare adeguatamente le risorse e definire scadenze realistiche
	Test insoddisfacenti del prototipo	Basso	Effettuare test e revisioni frequenti durante lo sviluppo
	Problemi di assemblaggio della scheda	Medio	Assicurare la comunicazione efficace tra team e fornitori
WP2	Problemi di connettività cloud e sicurezza dei dati	Medio	Implementare misure di sicurezza avanzate per proteggere i dati sensibili Monitorare costantemente le prestazioni del sistema e ottimizzarle se necessario
	Scalabilità del sistema	Basso	Pianificare un piano di scalabilità per gestire l'aumento del carico di lavoro
	Integrazione con sistemi esistenti nel porto	Medio	Effettuare test approfonditi di integrazione e interoperabilità con sistemi esistenti nel porto
WP3	Interfaccia utente non intuitiva	Basso	Coinvolgere gli utenti finali nel processo di progettazione dell'interfaccia utente
	Errori nel calcolo del percorso ottimizzato	Medio	Ottimizzare le prestazioni della mappa in tempo reale Effettuare test di usabilità e di controllo di qualità dell'interfaccia utente

WP4	Malfunzionamento dei dispositivi durante il testing	Basso	Condurre test approfonditi e simulazioni prima dell'installazione dei dispositivi
	Scarso interesse o adozione del sistema da parte degli operatori portuali e dei clienti Problemi logistici durante le azioni dimostrative	Medio	Coinvolgere gli stakeholder chiave per promuovere l'adozione del sistema

2.7 – RISULTATI ATTESI E IMPATTO

Al termine del progetto, si renderà disponibile un sistema avanzato e integrato per l'ottimizzazione dei flussi logistici all'interno dell'ambiente portuale, che unisca hardware per l'acquisizione dei dati, una piattaforma IoT, intelligenza artificiale e una dashboard di controllo. Il sistema, testato in ambiente reale, dimostrerà la sua efficacia con significativi miglioramenti nell'efficienza operativa del porto, e che avranno una ricaduta positiva sull'impatto ambientale causato dai mezzi circolanti all'interno del porto impiegati nelle tradizionali operazioni di logistica.

Grazie all'integrazione di sensori avanzati, sarà possibile raccogliere e processare i dati necessari al monitoraggio e alla gestione delle operazioni portuali con elevato grado di accuratezza. L'infrastruttura cloud, progettata per essere robusta e sicura, garantirà che questi dati siano trasmessi, archiviati e analizzati in tempo reale senza interruzioni o perdite di informazioni. Gli algoritmi di intelligenza artificiale, addestrati per ottimizzare i percorsi dei veicoli all'interno del porto, ridurranno i tempi di inattività e aumenteranno la produttività complessiva, adattandosi continuamente alle condizioni operative per fornire suggerimenti sempre più precisi per la gestione del traffico portuale. La dashboard di controllo, con un'interfaccia user-friendly, permetterà agli operatori di monitorare tutte le attività in modo intuitivo e dettagliato allo stesso tempo. Grazie alla mappa interattiva e alle funzionalità di visualizzazione in tempo reale, gli operatori saranno messi in grado di prendere decisioni rapide e informate, basate su una panoramica completa e aggiornata delle operazioni portuali. L'uso di protocolli di comunicazione sicuri e una progettazione hardware affidabile diminuiranno il rischio di guasti e incidenti, migliorando la sicurezza delle operazioni.

L'adozione di tecnologie innovative come l'intelligenza artificiale e l'IoT porteranno il settore portuale a un nuovo livello di innovazione. Inoltre, il sistema sarà scalabile e adattabile, permettendo la sua implementazione in altri porti o contesti industriali. Questo garantirà un vantaggio competitivo a lungo termine, consentendo continui miglioramenti e aggiornamenti futuri.

In conclusione, il progetto creerà un ecosistema tecnologico integrato che migliorerà significativamente l'efficienza, la sicurezza e la capacità decisionale degli operatori portuali. L'implementazione di queste tecnologie avanzate consentirà al porto di operare in modo più fluido, riducendo i costi, l'impatto ambientale, e aumentando la competitività a lungo termine.

2.8 – DELIVERABLES

D1 – Progettazione e sviluppo di un sistema avanzato e integrato per l'ottimizzazione dei flussi logistici all'interno dell'ambiente portuale [M11]

D2 – Risultati testing del sistema [M12]

2.9 – SINERGIE CON ALTRI PROGETTI / INIZIATIVE PNRR

L'attività di ricerca del gruppo proponente nell'ambito dell'efficientamento energetico dei porti e delle operazioni di logistica portuale è comprovata dalla partecipazione a numerosi progetti su questo tema. All'interno del progetto Europeo H2Ports, il gruppo ha portato avanti lo sviluppo di un trattore portuale, usato per le operazioni di carico e scarico di trailers dalle navi RoRo. Il presente progetto ha inoltre grande attinenza con il progetto PNRR (bando NEST) HyPOTT, in corso di svolgimento, di cui il gruppo proponente è responsabile. Obiettivo di tale progetto è lo sviluppo di una power-unit ibrida composta da pacco batterie e celle a combustibile alimentate a idrogeno, per un trattore portuale impiegato nelle operazioni di logistica. Ulteriore progetto, recentemente finanziato, di cui il gruppo proponente è parte, è il progetto PNRR FLAGSHIP CCAM&MOD4Italy. All'interno di questo progetto, l'attività riguarderà lo sviluppo di una vettura alimentata a idrogeno munita di un sistema di guida autonoma.

Note:

- *Il presente documento deve essere firmato digitalmente dal legale rappresentante del soggetto proponente (nel caso di partecipazione in forma singola) ovvero del soggetto capofila (nel caso di partecipazione in forma collaborativa tramite partenariato) o da procuratore in possesso di idonea procura speciale*
- *Nel caso in cui la dichiarazione sia firmata da un procuratore del legale rappresentante, deve essere allegata copia conforme all'originale della procura*

ECOSISTEMA DELL'INNOVAZIONE
RAISE – ROBOTICS AND AI FOR SOCIO-ECONOMIC EMPOWERMENT

ECS 00000035

SPOKE 4
SMART AND SUSTAINABLE PORTS

CUP D33C22000970006

BANDO PER LA SELEZIONE DI PROPOSTE PROGETTUALI PRESENTATE DA SOGGETTI PUBBLICI LOCALIZZATI NELLE REGIONI DEL MEZZOGIORNO PER LA REALIZZAZIONE DI ATTIVITA' DI RICERCA, SVILUPPO, SPERIMENTAZIONE E DIMOSTRAZIONE NEGLI AMBITI DI INTERESSE DELLO SPOKE 4 "SMART AND SUSTAINABLE PORTS" DELL'ECOSISTEMA DELL'INNOVAZIONE "RAISE – ROBOTICS AND AI FOR SOCIO-ECONOMIC EMPOWERMENT"

PIANO ECONOMICO-FINANZIARIO

(ALLEGATO C)

1 – COSTI PER TIPOLOGIA (INSERIRE I VALORI NELLE CELLE GIALLE)

	PERSONALE	ACQUISTI	CONSULENZE	INDIRETTI	TOTALE
PROPONENTE o CAPOFILA	70.000,00 €	154.250,00 €	90.000,00 €	10.500,00 €	324.750,00 €
PARTECIPANTE	- €	- €	- €	- €	- €
PARTECIPANTE	- €	- €	- €	- €	- €
TOTALE	70.000,00 €	154.250,00 €	90.000,00 €	10.500,00 €	324.750,00 €

DESCRIZIONE COSTI DI PERSONALE

INSERIRE (indicare, per ogni soggetto partecipante, il numero di unità di personale che saranno utilizzare per la realizzazione delle attività proposte)

UniParthenope con 3 unità di personale (n.2 a tempo indeterminato e n.1 collaboratore a progetto)

I

DESCRIZIONE COSTI PER ACQUISTO DI MATERIALI, ATTREZZATURE E LICENZE

INSERIRE (descrivere, per ogni soggetto partecipante, gli acquisti di materiali, attrezzature e licenze ovvero la tipologia di tali acquisti che devono essere effettuati per il perseguimento degli obiettivi di progetto)

UniParthenope: Evaluation board, eSIM, Packaging hardware, PCB, PCB Components, n. 2 Workstation (for AI/ML training, Local PS), n. 3 Router 5G, n. 3 Antenne MIMO, n. 3 Ripetitori WIFI Mesh, Cloud computing

DESCRIZIONE COSTI PER SERVIZI DI CONSULENZA

INSERIRE (descrivere, per ogni soggetto partecipante, i servizi di consulenza ovvero la tipologia di servizi di consulenza che devono essere attivati per il perseguimento degli obiettivi di progetto)

UniParthenope : Sviluppo Hardware e Firmware specifico per microcontrollori embedded (HyTECS)

2 – SPESA INDICATIVA PER TRIMESTRE (INSERIRE I VALORI NELLE CELLE GIALLE)

	I TRIMESTRE	II TRIMESTRE	III TRIMESTRE	IV TRIMESTRE	TOTALE
PROPONENTE o CAPOFILA	60.000,00 €	90.000,00 €	90.000,00 €	84.750,00 €	324.750,00 €
PARTECIPANTE	- €	- €	- €	- €	- €
PARTECIPANTE	- €	- €	- €	- €	- €
TOTALE	60.000,00 €	90.000,00 €	90.000,00 €	84.750,00 €	324.750,00 €

3 – CRONOPROGRAMMA DI SPESA

	31/12/2024	31/03/2025	30/06/2025	30/09/2025
PROPONENTE o CAPOFILA	60.000,00 €	150.000,00 €	240.000,00 €	324.750,00 €
PARTECIPANTE	- €	- €	- €	- €
PARTECIPANTE	- €	- €	- €	- €
TOTALE	60.000,00 €	150.000,00 €	240.000,00 €	324.750,00 €

Note:

• Il presente documento deve essere compilato **in versione xls nonché in versione pdf** firmato digitalmente dal legale rappresentante del soggetto proponente (nel caso di partecipazione in forma singola) ovvero del soggetto capofila (nel caso di partecipazione in forma collaborativa tramite partenariato) o da procuratore in possesso di idonea procura speciale

• Nel caso in cui la dichiarazione sia firmata da un procuratore del legale rappresentante, deve essere allegata copia conforme all'originale della procura