

AVVISO DI MANIFESTAZIONE DI INTERESSE

Avviso di manifestazione di interesse per identificare i possibili operatori economici da invitare alla procedura di affidamento diretto previa richiesta di preventivi ai sensi dell'art. 50 co. 1 lett. b) per il **“Supporto tecnico per lo sviluppo di un sistema integrato per l'ingegnerizzazione di pipeline di computer vision nell'ambito del progetto AUTOR”** - AUTONomous work vehicles operating in Railway construction and maintenance.

L'acquisto sarà finanziato con le agevolazioni previste per il progetto individuato dal codice CN00000023, con titolo “Centro Nazionale Mobilità Sostenibile”.

Gli interventi oggetto della presente procedura sono finanziati a valere sulle risorse previste dal PNRR Missione 4 (“Istruzione e ricerca”) – Componente 2 Investimento 1.4 ('AUTOR' progetto progetto Flagship 2024 Linea B nell'ambito del 'Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile - Spoke 4 trasporto ferroviario'), **finanziato dall'Unione Europea-NextGenerationEU - CUP D43C22001180001**.

I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelle degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione europea o della Commissione europea. Né l'Unione europea né la Commissione europea possono essere ritenuti responsabili per essi.

1. AMMINISTRAZIONE AGGIUDICATRICE

Politecnico di Milano

2. OGGETTO DEL SERVIZIO

POLIMI per lo svolgimento delle attività connesse al progetto di cui sopra, intende avvalersi di competenze esterne specializzate in grado di garantire un efficace supporto per lo sviluppo di un sistema integrato per l'ingegnerizzazione di pipeline di computer vision al fine di creare un'infrastruttura tecnologica avanzata e scalabile per il controllo, il monitoraggio e l'autonomia di veicoli operativi ferroviari. Il progetto ha come obiettivo la realizzazione di un sistema innovativo per veicoli di lavoro autonomi dedicati alla costruzione e manutenzione ferroviaria, finalizzato a migliorare la sicurezza e l'efficienza in tali contesti.

I servizi di cui al presente avviso devono soddisfare i **requisiti minimi inderogabili** identificati sulle dimensioni di back-end, front-end, integrazione hardware e requisiti operativi, dettagliati nel seguito:

1. Back-end

Il back-end dovrà essere sviluppato utilizzando il framework ROS2 (*Robot Operating System 2*) e seguire un'architettura scalabile e modulare basata su nodi (*publisher-subscriber pattern*) garantendo i seguenti requisiti.

• Nodi ROS2 Specifici:

○ Nodo Tipo 1 - Gestione dei Sensori:

- Gestione di sensori multi-modali (videocamere RGB, radar, lidar, termocamere) con supporto al caricamento dinamico di driver specifici.
- Sincronizzazione multi-sensore utilizzando *message_filters* o tecniche simili.

- Pre-elaborazione dei dati grezzi con pipeline per ridurre latenza e overhead computazionale.
- Supporto per input con frequenza di 120 FPS e ottimizzazione tramite CUDA (GPU NVIDIA).
- **Nodi Tipo 2 - Deployment di Modelli di Machine Learning:**
 - Deployment di reti neurali di *object detection* e *instance segmentation* con supporto per framework come TensorRT per massimizzare le performance su NVIDIA Jetson Orin.
 - Supporto per i seguenti modelli:
 - **YOLO (v5, v7, v8)** con ottimizzazioni hardware-based.
 - **RetinaNet** con implementazione custom in C++.
 - Modelli *custom* forniti da POLIMI, con pipeline per inferenza flessibile.
 - Interfacce di input/output compatibili con i dati dei Nodi Tipo 1.
 - Multi-threading per eseguire inferenze parallele su flussi video differenti.
- **Nodo Tipo 3 - Analisi delle Situazioni di Pericolo:**
 - Aggregazione e analisi dei dati forniti dai Nodi Tipo 2.
 - Calcolo in tempo reale di:
 - Distanza degli operatori rispetto alla macchina tramite tecniche di triangolazione e analisi delle coordinate.
 - Rilevamento di posizioni pericolose tramite modellazione geometrica dell'ambiente (*collision detection*).
 - Generazione di immagini elaborate con sovrapposizione grafica per evidenziare operatori e situazioni di rischio.
 - Comunicazione diretta con il front-end (vedi sezione 2) e invio di notifiche tramite:
 - **Bluetooth LE:** Notifiche sugli smart device degli operatori.
 - **Protocollo MQTT:** Integrazione con la stazione centrale.
 - Logging automatico su:
 - **Database NoSQL (QuestDB)** per lo storico delle situazioni di rischio.
 - Salvataggio su hard-disk delle immagini relative agli eventi critici.

2. Front-end

Lo sviluppo del front-end dovrà garantire un'interfaccia utente avanzata, progettata per il monitoraggio in tempo reale e la gestione di situazioni operative.

- **Specifiche Tecniche richieste:**
 - **Framework:** React con integrazione Redux per la gestione dello stato globale.
 - **Real-Time Rendering:** Utilizzo di librerie come WebGL (es. *Three.js*) o framework per il rendering video ad alta frequenza.
 - **Dashboard Operativa:**
 - Streaming video live con overlay grafico (regioni di interesse, alert).
 - Notifiche di allarme con gestione delle priorità.
 - Modulo per la calibrazione dei sensori, con interfaccia interattiva per il fine-tuning delle videocamere.

- **Sicurezza e Accessibilità:**
 - Autenticazione utenti tramite OAuth2.
 - UI responsive per utilizzo su dispositivi desktop e tablet.

3. Integrazione Hardware

L'integrazione con le componenti hardware dovrà garantire i seguenti requisiti:

- **Target Platform:** NVIDIA Jetson Orin.
 - Ottimizzazione tramite CUDA e TensorRT per elaborazioni in tempo reale.
 - Utilizzo delle librerie NVIDIA DeepStream SDK per la gestione di flussi video complessi.
 - Supporto per pipeline di acquisizione dati con GStreamer.
- **Gestione Sensori:**
 - Frame rate minimo garantito: 120 FPS per videocamere RGB.
 - Sincronizzazione di dati provenienti da diversi sensori tramite ROS2 TimeStamping e frame transformations (TF2).

4. Requisiti Operativi

In merito ai requisiti operativi, essi dovranno garantire:

- **Esecuzione Automatica:**
 - Creazione di un eseguibile standalone, configurato per avviarsi automaticamente all'accensione del dispositivo.
 - Script di monitoraggio per garantire la continuità operativa (es. supervisione tramite systemd).
- **Scalabilità:**
 - Architettura progettata per supportare facilmente nuovi sensori e algoritmi in futuro.
 - Compatibilità con aggiornamenti hardware (es. nuove versioni di Jetson).

Si precisa che eventuali proposte con requisiti e/o valori inferiori a quelli minimi stabiliti nel presente documento saranno causa di non partecipazione alla successiva valutazione.

Si definiscono “requisiti minimi” tutti quelli ritenuti inderogabili e necessari. Qualora tali requisiti non fossero disponibili o fossero proposte soluzioni al di sotto dei requisiti richiesti la candidatura non sarà presa in considerazione.

L'operatore economico potrà proporre in sede di offerta eventuali elementi migliorativi a questi requisiti.

3. IMPORTO E DURATA

L'importo posto a base d'asta è di € 130.000 oltre IVA. La durata del servizio decorre dalla sottoscrizione del contratto fino al 30.08.2025, data prevista di fine progetto.

A norma della disciplina vigente (decreti legislativi nn. 36/2023 e 81/08) la Stazione appaltante reputa che non vi sia necessità di prevedere costi per la prevenzione di rischi interferenziali per la sicurezza dei lavoratori dell'aggiudicatario e pertanto non reputa opportuno scomputare dalla base di gara alcun costo sulla sicurezza.

4. SOGGETTI AMMESSI

Sono ammessi a partecipare alla presente manifestazione d'interesse gli Operatori Economici di cui all'art. 65 del D. Lgs 36/2023.

In caso di partecipazione alla gara di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari di operatori economici troverà applicazione quanto previsto dall'art. 68 del D.Lgs. 36/2023.

5. REQUISITI GENERALI E DI IDONEITÀ PROFESSIONALE

- a. assenza dei motivi di esclusione di cui all'art. 94 del D.Lgs. 36/2023;
- b. Requisiti di idoneità professionale di cui all'art. 100, comma 1 lett. a) del d.lgs. 36/2023: Iscrizione nel registro delle imprese della C.C.I.A.A. o nell'apposito registro se cooperativa, dalla quale risulti che l'impresa svolge attività nel settore della presente manifestazione d'interesse. Gli operatori economici di altro Stato membro non residenti in Italia dovranno dichiarare ai sensi del testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di documentazione amministrativa, di cui al decreto del Presidente della Repubblica del 28 dicembre 2000, n. 445, di essere iscritti in uno dei registri professionali o commerciali di cui all'allegato II.11.

Per tali requisiti occorre compilare la dichiarazione sostitutiva di atto notorio richiesta ai sensi dell'art. 52 D.LGS. 36/2023.

6. CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE

Gli operatori che abbiano manifestato interesse e rispondano ai requisiti sopra elencati saranno successivamente invitati a proporre un progetto di servizio ed un preventivo. La procedura sarà aggiudicata tramite affidamento diretto previo confronto dei progetti e preventivi ricevuti.

7. MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DELLA CANDIDATURA

I soggetti in grado di soddisfare i requisiti minimi inderogabili richiesti e che dispongono delle capacità tecnico professionali come delineate nel testo del contratto possono presentare la propria candidatura presentando:

1. Dichiarazione sostitutiva di atto notorio richiesta ai sensi dell'art. 52 D.LGS. 36/2023 – compilata e firmata digitalmente;
2. un'autodichiarazione su carta intestata di poter fornire il servizio richiesto con i requisiti minimi individuati al precedente punto 2.

La documentazione deve essere fornita esclusivamente in formato elettronico e potrà essere inviata tramite Posta Elettronica Certificata all'indirizzo pecateneo@cert.polimi.it.

Il messaggio deve avere per oggetto: **“Candidatura - Supporto tecnico per lo sviluppo di un sistema integrato per l’ingegnerizzazione di pipeline di computer vision nell’ambito del progetto AUTOR”**

Si ricorda che il servizio di PEC ha validità legale solo se entrambe le e-mail, quella da cui si invia e quella in cui si riceve il messaggio, sono e-mail di posta certificata. Eventuali messaggi spediti da caselle non certificate o con oggetto diverso da quanto sopra indicato NON saranno presi in considerazione.

Gli operatori economici interessati devono presentare candidatura allegando obbligatoriamente la documentazione di cui al punto 7 firmata digitalmente.

La documentazione dovrà pervenire entro le ore 16:30 del giorno 14/02/2025. Eventuali documentazioni pervenute oltre tale termine non saranno prese in considerazione.

8. ULTERIORI INFORMAZIONI

Il presente Avviso non costituisce proposta contrattuale e non vincola in alcun modo l’Ente.

L’Ente si riserva di interrompere in qualsiasi momento, per ragioni di sua esclusiva competenza, il procedimento avviato, senza che i soggetti richiedenti possano vantare alcuna pretesa.

L’Ente, a seguito delle domande pervenute e della relativa documentazione analizzata, si riserva di invitare alla successiva procedura comparativa, tutti gli operatori economici, rispondenti nei termini ed in possesso dei requisiti e dei criteri richiesti rispettivamente ai punti 2, 4 e 5 come dichiarati nella candidatura.

Gli operatori economici interessati sono invitati ad iscriversi alla piattaforma Sintel.

Eventuali richieste di chiarimento possono essere effettuate tramite PEC all’indirizzo pecateneo@cert.polimi.it. Si deve indicare nell’oggetto **“Richiesta chiarimenti - Supporto tecnico per lo sviluppo di un sistema integrato per l’ingegnerizzazione di pipeline di computer vision nell’ambito del progetto AUTOR”**

9. TRATTAMENTO DATI PERSONALI

I dati raccolti saranno trattati ai sensi del Regolamento Ue 2016/679 (GDPR), esclusivamente nell’ambito della presente procedura.

10. PUBBLICAZIONE AVVISO

Il presente avviso è pubblicato sul sito internet del Politecnico di Milano, nella sezione “Info per - Imprese – Bandi per le imprese - Partecipa ad una gara”.

Il Responsabile Unico di Progetto
Prof. Simone Cinquemani

Firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente