



**FORNITURA DI UN CANE ROBOT E RELATIVI  
ACCESSORI NELL'AMBITO DEL SISTEMA  
INTEGRATO DI MONITORAGGIO E GESTIONE DEI  
CANTIERI**

## **Indice**

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. PREMESSA .....                                                                                                                                                 | 4  |
| 1.1. Contesto di riferimento .....                                                                                                                                | 4  |
| 2. OGGETTO E DURATA.....                                                                                                                                          | 5  |
| 2.1. Cantieri intelligenti .....                                                                                                                                  | 5  |
| 3. INTEGRAZIONE CON LA PIATTAFORMA STRIVE .....                                                                                                                   | 7  |
| 3.1. Vista architettuale d'insieme .....                                                                                                                          | 7  |
| 3.2. Lo stream Cantieri Intelligenti e il layer di interoperabilità .....                                                                                         | 8  |
| 3.3. Requisiti conseguenti per la fornitura.....                                                                                                                  | 9  |
| 4. CONDIZIONI .....                                                                                                                                               | 9  |
| 5. TERMINI E LOCALITÀ DI CONSEGNA .....                                                                                                                           | 10 |
| 6. VERIFICA DI CONFORMITÀ .....                                                                                                                                   | 10 |
| 7. GARANZIA.....                                                                                                                                                  | 12 |
| 8. MANUTENZIONE .....                                                                                                                                             | 13 |
| 9. ASSISTENZA TECNICA E FORMAZIONE .....                                                                                                                          | 14 |
| 10. PENALI .....                                                                                                                                                  | 14 |
| <br><i>Allegato 1 – Specifiche tecniche di un cane robot e relativi accessori nell'ambito del sistema integrato di monitoraggio e gestione dei cantieri .....</i> |    |
| 1.1. Cane robot quadrupede.....                                                                                                                                   | 20 |
| 1.2. Dock station ricarica robot .....                                                                                                                            | 21 |
| 1.3. Telecamera PTZ su robot .....                                                                                                                                | 22 |

|      |                                          |    |
|------|------------------------------------------|----|
| 1.4. | Unità elaborazione robot (edge GPU)..... | 23 |
| 1.5  | Unità elaborazione robot (edge GPU)..... | 24 |

## **1. PREMESSA**

Autostrade dello Stato S.p.A. (AdS) è una società interamente partecipata dal Ministero dell'economia e delle finanze soggetta al controllo analogo del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (di seguito anche "MIT") la cui costituzione è stata autorizzata con decreto-legge (articolo 2 sexies del D.lg. n. 121 del 2021 convertito con modificazioni con Legge 9 novembre 2021, n. 156). La sede attuale della società è a Roma in via Ombrone 2/G.

### **1.1. Contesto di riferimento**

Ai sensi dell'art. 11-ter, comma 2, del Decreto-Legge 21 maggio 2025, n. 73, convertito, con modificazioni, dalla legge 18 luglio 2025, n. 105, la Società Autostrade dello Stato S.p.A. ha predisposto il Programma Triennale degli Interventi Innovativi (2025–2027).

Tale programma rappresenta lo strumento strategico attraverso il quale la Società ha individuato, pianificato e organizzato un insieme coordinato di iniziative innovative, che puntano al miglioramento dell'efficienza gestionale e all'innalzamento dei livelli di sicurezza lungo le tratte autostradali gestite dalle società concessionarie di cui Autostrade dello Stato S.p.A. è azionista:

- Concessioni Autostradali Venete – CAV S.p.A. (di seguito "CAV");
- Autostrada Asti-Cuneo S.p.A. (di seguito "ATCN");
- Società Italiana per Azioni per il Traforo del Monte Bianco (di seguito "SITMB");
- Società Italiana Traforo Autostradale del Fréjus S.p.A. (di seguito "SITAF").

Nell'ambito di tale pianificazione, è stato individuato un insieme articolato di interventi innovativi, tra i quali rientra il progetto oggetto del presente capitolato.

Il suddetto progetto si inserisce in un più ampio quadro di sviluppo volto a promuovere l'adozione di soluzioni avanzate, favorire l'integrazione tra infrastrutture e tecnologie digitali e contribuire al perseguimento degli obiettivi strategici della Società e delle concessionarie coinvolte.

## **2. OGGETTO E DURATA**

La presente procedura è finalizzata alla definizione delle condizioni di acquisto di un cane robot e dei relativi accessori destinati al sistema di monitoraggio dei cantieri autostradali.

I dispositivi e tutte le dotazioni comprese dovranno essere nuovi di fabbrica e perfettamente conformi a quanto indicato nella specifica tecnica denominata:

“Allegato 1 – Specifiche tecniche di un cane robot e relativi accessori nell’ambito del sistema integrato di monitoraggio e gestione dei cantieri”

La fornitura comprende la consegna al seguente indirizzo:

- Società Italiana Traforo Autostradale del Fréjus S.p.A. - Via Torino, 127 – 10059 Susa (TO)  
Italia

Il contratto avrà durata 24 mesi decorrenti dalla data del verbale attestante l’esito positivo della verifica di conformità di cui al paragrafo 6. Dalla medesima data decorrono il periodo di garanzia e il servizio di manutenzione di cui, rispettivamente, ai paragrafi 7 e 8.

### **2.1. Cantieri intelligenti**

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema integrato per il monitoraggio della sicurezza, il presidio operativo e il controllo delle attività nei cantieri intelligenti. La soluzione è concepita secondo un modello funzionale modulare e scalabile, applicabile sia a cantieri permanenti sia a cantieri temporanei, al fine di rispondere alle diverse esigenze operative, logistiche e di sicurezza. Attraverso l'integrazione di tecnologie digitali avanzate e strumenti innovativi di monitoraggio, il sistema consente la raccolta, la trasmissione e l'analisi in tempo reale dei dati provenienti dal campo, supportando il rilevamento tempestivo di eventi critici, la gestione degli allarmi e il coordinamento delle azioni operative. L'architettura progettuale garantisce una visione centralizzata dello stato del cantiere, favorendo una gestione più efficiente delle attività e una maggiore tutela dei lavoratori.

Nell'ambito del programma complessivo, articolato in cinque cantieri tra fissi e temporanei, è prevista la realizzazione di un cantiere sperimentale caratterizzato dall'impiego di una piattaforma robotica quadrupede autonoma ("cane robot"), integrata con il sistema centrale di supervisione e destinata al supporto delle attività di monitoraggio, sorveglianza e sicurezza.

Il presente Capitolato Tecnico disciplina, nello specifico, la fornitura di un sistema integrato costituito da una piattaforma robotica quadrupede autonoma (cane robot) e dai relativi accessori.

Il sistema è finalizzato all'esecuzione di attività di ispezione e pattugliamento automatizzato, alla raccolta e trasmissione di dati operativi, al rilevamento di anomalie e situazioni di rischio, nonché al supporto delle funzioni di prevenzione, allerta e gestione delle emergenze.

Grazie all'integrazione di sensori avanzati e tecnologie di visione artificiale, la piattaforma sarà in grado di contribuire alla verifica delle condizioni di sicurezza del cantiere, al controllo degli accessi, al monitoraggio dell'utilizzo dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) e alla creazione e all'aggiornamento della rappresentazione digitale dell'ambiente operativo.

L'introduzione di tale tecnologia ha l'obiettivo di rafforzare le capacità di sorveglianza e prevenzione, ridurre l'esposizione del personale alle attività svolte in aree potenzialmente pericolose e incrementare l'efficacia e la tempestività nell'individuazione e gestione di eventi anomali o situazioni di emergenza, contribuendo al miglioramento delle condizioni di sicurezza e all'ottimizzazione delle attività operative.

### **3. INTEGRAZIONE CON LA PIATTAFORMA STRIVE**

STRIVE (Smart Technologies for Road Infrastructure and Virtual Evolution) è la piattaforma digitale per il monitoraggio, la sorveglianza, la gestione operativa delle emergenze e la valorizzazione dei dati raccolti lungo l'infrastruttura. Non è una piattaforma verticale dedicata ai cantieri: è una base comune, organizzata a livelli, dati, servizi e applicazioni, sulla quale vengono composti più stream applicativi, ciascuno dedicato a un ambito operativo e realizzato attraverso i propri moduli. Cantieri Intelligenti è uno di questi stream.

La piattaforma raccoglie i dati prodotti da sistemi e dispositivi eterogenei, li integra attraverso un layer comune di interoperabilità, li normalizza e li storicizza in un repository centralizzato, e li restituisce come informazione operativa attraverso i moduli applicativi e il layer di presentazione. Poiché i diversi stream insistono sulla stessa base, STRIVE può correlare grandezze eterogenee e ricavarne informazioni di sintesi che un sistema verticale isolato non potrebbe produrre.

L'impianto risponde a un insieme di principi trasversali: modularità, perché ogni componente è un modulo specializzato ma integrabile; scalabilità, per sostenere l'incremento di dati, dispositivi, utenti e casi d'uso; interoperabilità, tramite mediazione ed esposizione standardizzata verso sistemi esterni e apparati di campo; sicurezza e controllo degli accessi, con segregazione dei contesti e gestione coerente di identità e privilegi; osservabilità e governo del servizio. La piattaforma è multi-tenant e distribuita secondo un paradigma Edge-Cloud, e la logica di adozione è incrementale: il perimetro può crescere nel tempo, ulteriori stream, cantieri, dispositivi e casi d'uso, senza ridisegnare il sistema.

#### **3.1. Vista architettuale d'insieme**

Lo schema seguente rappresenta la vista logica dell'architettura di riferimento della piattaforma e la collocazione dello stream Cantieri Intelligenti al suo interno: i dispositivi di campo, il livello Edge e di connettività, il layer di interoperabilità, i moduli e gli stream applicativi, i servizi comuni di piattaforma e la fruizione, attraversati dai servizi trasversali di sicurezza, identità, osservabilità e continuità.



*Figura 1: Piattaforma STRIVE — architettura di riferimento e collocazione dello stream Cantieri Intelligenti*

### **3.2. Lo stream Cantieri Intelligenti e il layer di interoperabilità**

Lo stream Cantieri Intelligenti si ottiene componendo, sulla base comune della piattaforma, un modulo applicativo dedicato compreso nella fornitura. Il modulo è una componente cloud-native, installabile in Cloud e scalabile orizzontalmente al crescere di cantieri, dispositivi, utenti e casi d'uso. Governa la configurazione di cantieri, siti e aree, l'anagrafica e lo stato dei dispositivi, le regole di rilevamento degli eventi e la generazione degli allarmi, e integra la propria interfaccia operativa nella dashboard di piattaforma con utente autenticato tramite Single Sign-On, appoggiandosi ai servizi comuni di STRIVE senza duplicarli.

Il principio architetturale è che i dati generati in campo, eventi di sicurezza, telemetria, posizione, stato e diagnostica dei dispositivi, siano gestiti dalla piattaforma e non da sistemi verticali isolati: STRIVE li acquisisce, li normalizza, li correla e li rende fruibili attraverso il modulo dello stream e i servizi comuni di piattaforma, abilitando il rilevamento di eventi critici quali uomo a terra, accessi non autorizzati, mancato utilizzo dei DPI, ingresso in aree interdette o rischi di interazione tra operatori e mezzi d'opera, con notifiche e allarmi in tempo reale.

L'integrazione tra i sistemi di campo, il modulo e la piattaforma avviene attraverso il layer di interoperabilità, che espone interfacce standardizzate e normalizza i dati su un modello comune, secondo due piani complementari: sincrono, su protocolli standard di tipo richiesta-risposta, per l'interrogazione di stato, anagrafiche, dati storici e configurazioni; asincrono, su modello a pubblicazione e sottoscrizione, per la trasmissione continua di eventi e telemetria. Gli eventi di

sicurezza sono resi disponibili in tempo reale o near-real-time e non in modalità batch. Dove l'elaborazione risieda a bordo del dispositivo o su nodo Edge, la persistenza locale e il successivo riallineamento garantiscono la continuità del dato anche in assenza di connettività, su un riferimento temporale comune a tutte le componenti.

### **3.3. Requisiti conseguenti per la fornitura**

Alla luce del ruolo centrale svolto dalla piattaforma e del modello di integrazione descritto, il presente documento definisce i requisiti tecnici e funzionali che dovranno caratterizzare il cane robot oggetto della fornitura e i relativi sistemi di acquisizione dati, al fine di garantirne la completa integrazione con l'ecosistema digitale del cantiere. Tali requisiti assicurano l'interoperabilità tra i dispositivi e il layer comune di piattaforma, la corretta acquisizione, elaborazione e trasmissione delle informazioni e il funzionamento affidabile delle funzionalità di monitoraggio della sicurezza del personale, supervisione operativa e supporto alle emergenze, garantendo coerenza, affidabilità e scalabilità dell'intero sistema.

## **4. CONDIZIONI**

L'oggetto della fornitura dovrà essere perfettamente conforme alle specifiche tecniche e rispondere in ogni parte e componente a tutte le vigenti normative.

Le specifiche tecniche contenute nel Capitolato Tecnico devono intendersi finalizzate ad individuare le caratteristiche funzionali, prestazionali ed operative minime ritenute necessarie in relazione alle peculiari esigenze del monitoraggio della sicurezza in ambito autostradale. In applicazione del principio di equivalenza di cui all'art. 79 del D.Lgs. 36/2023 e dell'Allegato II.5, sono ammesse soluzioni tecniche equivalenti, purché l'offerente dimostri, con idonea documentazione tecnica, che le soluzioni proposte garantiscono, nel loro complesso, livelli prestazionali, di sicurezza, affidabilità, interoperabilità e compatibilità operativa almeno equivalenti rispetto a quelli richiesti dalla documentazione di gara. Resta ferma la facoltà della Stazione Appaltante di richiedere ogni ulteriore elemento tecnico, certificazione, prova o chiarimento ritenuto necessario ai fini della verifica dell'equivalenza sostanziale delle soluzioni offerte. Ogni eventuale riferimento a marchi, modelli, produttori o specifiche riconducibili a determinati operatori economici deve intendersi effettuato ai soli fini descrittivi e di individuazione del livello tecnico-prestazionale richiesto, restando ammesse soluzioni equivalenti in applicazione del principio di equivalenza di cui all'art. 79 del D.Lgs. 36/2023 e dell'Allegato II.5.

La conformità dovrà essere dichiarata dall'operatore economico in fase di presentazione dell'offerta e sarà verificata dalla Committente in fase di verifica di conformità; in caso di esito negativo o di carenze nella documentazione, non sarà autorizzata la consegna del cane robot ed il relativo pagamento.

## **5. TERMINI E LOCALITÀ DI CONSEGNA**

La fornitura oggetto del presente capitolato dovrà essere messa a disposizione presso la sede indicata dalla Contraente, entro il termine offerto dalla Contraente in sede di gara e, in ogni caso, non oltre 60 (sessanta) giorni naturali e consecutivi dall'avvio dell'esecuzione del Contratto.

La messa a disposizione dovrà essere comunicata mediante PEC all'indirizzo [autostradedellostato@legalmail.it](mailto:autostradedellostato@legalmail.it), all'attenzione del RUP.

Successivamente alla messa a disposizione della fornitura, entro 10 giorni naturali e consecutivi, sarà effettuata la prima fase di verifica di cui al successivo paragrafo 6 presso la sede della Contraente e sarà redatto il relativo verbale.

In caso di esito positivo della prima fase di verifica il dispositivo dovrà essere consegnato a cura e spese della Contraente presso la sede indicata al paragrafo 2 "Oggetto e durata", entro 10 (dieci) giorni naturali e consecutivi dalla data del suddetto verbale.

Successivamente alla consegna, saranno effettuate l'installazione e la seconda fase della verifica di conformità di cui al paragrafo 6, comprensiva delle verifiche di integrazione e trasmissione dei dati verso la piattaforma STRIVE. L'esito positivo di tale fase sarà attestato mediante apposito verbale e costituirà il momento di ultimazione della fornitura ai fini della decorrenza della durata contrattuale, della garanzia e della manutenzione.

## **6. VERIFICA DI CONFORMITÀ**

La verifica di conformità della fornitura, ai sensi dell'art. 116 del D.Lgs. 36/2023 e dell'Allegato II.14 si articolerà nelle seguenti due fasi:

**Prima fase (verifica di conformità presso la sede del contraente):** La verifica di conformità della fornitura sarà effettuata a cura di personale della Committente presso l'officina della Contraente, una volta che la fornitura sia stata resa disponibile per la verifica di conformità. Ai fini dell'esecuzione delle relative operazioni, la Contraente dovrà mettere a disposizione, a propria cura e spese, il personale, le attrezzature e ogni altro mezzo necessario al corretto svolgimento delle verifiche.

Eventuali non conformità riscontrate durante la verifica di conformità saranno segnalate alla Contraente mediante apposito verbale e la Contraente dovrà quindi provvedere alle modifiche richieste. I tempi necessari per rendere la fornitura conforme, se eccedenti i termini di consegna indicati nel precedente capitolo, saranno considerati come ritardo nella fornitura ai fini dell'applicazione delle penali di cui al successivo capitolo "PENALI".

L'esito positivo della prima fase sarà attestato mediante apposito verbale e consentirà di procedere alla successiva fase della verifica di conformità. Esso non comporta il rilascio del certificato di verifica di conformità della fornitura, che sarà emesso esclusivamente a seguito dell'esito positivo della seconda fase.

**Seconda fase (verifica funzionale e di integrazione):** Successivamente all'esito positivo della prima fase, la Committente provvederà ad organizzare la seconda fase della verifica di conformità, avente carattere funzionale e di integrazione, relativa alla corretta integrazione e trasmissione dei dati acquisiti dal cane robot verso la piattaforma STRIVE, potendosi avvalere, a tal fine, di personale esterno specializzato.

La seconda fase della verifica di conformità sarà espletata dalla Committente entro 10 giorni naturali e consecutivi dalla consegna dei dispositivi, salvo impedimenti o differimenti derivanti da cause non imputabili alla Contraente.

Tale fase avrà ad oggetto la verifica dell'effettiva capacità del sistema di acquisire, elaborare e trasmettere correttamente alla piattaforma i dati rilevati all'interno dell'ambiente digitale integrato. Eventuali non conformità riscontrate durante la seconda fase di verifica di conformità saranno segnalate alla Contraente mediante apposito verbale, e la Contraente dovrà provvedere alle modifiche richieste entro 5 giorni solari. I tempi necessari per rendere la fornitura conforme, se eccedenti tale termine, saranno considerati come ritardo nella fornitura ai fini dell'applicazione delle penali di cui al successivo capitolo "PENALI".

Il pagamento della fornitura sarà autorizzato dalla Committente solamente a seguito di esito positivo della seconda fase della verifica di conformità.

A seguito dell'esito positivo della seconda fase sarà attestata la conformità complessiva della fornitura e sarà emesso il certificato di verifica di conformità ai sensi dell'art. 116 del D.Lgs. 36/2023 e dell'Allegato II.14.

La Committente si riserva, nelle fasi di verifica di conformità, la facoltà di richiedere alla Contraente

gli adeguamenti e gli interventi necessari a eliminare le non conformità riscontrate rispetto ai requisiti previsti dal Contratto, dal Capitolato tecnico e dall'offerta presentata.

La Committente si riserva altresì la facoltà di risolvere il Contratto qualora, per cause imputabili alla Contraente e, in particolare, per il permanere di non conformità della fornitura non eliminate nei termini assegnati, non sia possibile pervenire ad un esito positivo della verifica di conformità entro i 30 giorni naturali e consecutivi successivi dalla scadenza del termine assegnato alla Contraente per l'eliminazione delle non conformità contestate. In caso di risoluzione per le predette cause, nessun corrispettivo sarà dovuto per la fornitura che non abbia superato positivamente la verifica di conformità, ferme restando le ulteriori conseguenze previste dal Contratto e dalla normativa applicabile.

## **7. GARANZIA**

La Contraente garantisce la fornitura per un periodo di 24 mesi decorrenti dalla data del verbale attestante l'esito positivo della verifica di conformità di cui al precedente paragrafo 6.

Eventuali oneri aggiuntivi rispetto alla garanzia standard saranno interamente a carico della Contraente. La Contraente dovrà garantire gli interventi in garanzia sull'oggetto della fornitura da effettuarsi presso officine convenzionate del fornitore dell'oggetto della fornitura.

In ottemperanza alla suddetta garanzia rimane in carico alla Contraente rimettere in efficienza con immediatezza e a titolo completamente gratuito le parti difettose ovvero provvedere alla loro completa sostituzione, salvo il caso di accertato cattivo impiego da parte della Committente.

Nel caso di contestazioni sul rispetto dei termini di garanzia la Contraente dovrà adoperarsi per risolvere prima possibile il contenzioso e consentire la riparazione dell'oggetto della fornitura.

La fornitura dovrà essere coperta da garanzia on site, a cura della Contraente o di sue officine convenzionate; gli interventi verranno richiesti per e-mail e dovranno essere effettuati entro i termini successivamente definiti.

La garanzia dovrà comprendere i seguenti servizi:

- indicazione di un numero di telefono cellulare sempre attivo e reperibile mediante il quale poter chiedere supporto immediato in caso di guasti e problemi di funzionamento, per la risoluzione delle problematiche più semplici;
- indicazione di un indirizzo di posta elettronica al quale far pervenire per scritto le richieste di intervento;

- Intervento (presa in carico del cane robot) entro un massimo di tre giorni lavorativi dalla segnalazione nel caso di guasto che comporti il fermo macchina, salvo diversi accordi;
- risoluzione del guasto e riconsegna del cane robot e accessori entro 5 giorni dall'intervento salvo diversi accordi con la committente, relativi alla complessità del danno;
- interventi completamente a carico della Contraente nei casi in cui risulti il difetto del prodotto.

In caso di interventi di riparazione di guasti durante il periodo di garanzia, le sole parti sostituite saranno coperte da garanzia per ulteriori 12 (dodici) mesi, anche oltre la scadenza contrattuale della garanzia. Restano esclusi dalla garanzia solamente i guasti causati da uso improprio, ovvero non conforme a quanto espressamente indicato nel manuale di uso e manutenzione del cane robot; la comprova dell'uso improprio è a carico della Contraente, la Committente si riserva il diritto di effettuare propria perizia di parte.

Nell'ambito dell'attivazione della garanzia, gli eventuali costi di trasporto e di assicurazione del bene e accessori trasportati presso officina autorizzata saranno a carico della Contraente.

Qualora la Contraente non dovesse intervenire con immediatezza a rimuovere i difetti, la Committente, previo avviso a mezzo PEC, sarà autorizzata a provvedere direttamente con diritto di rivalsa sulla Contraente.

## **8. MANUTENZIONE**

La fornitura del robot comprende il servizio di manutenzione ordinaria e straordinaria per 24 mesi decorrenti dalla data del verbale attestante l'esito positivo della verifica di conformità di cui al precedente paragrafo 6, coincidente con il termine iniziale della durata contrattuale e del periodo di garanzia di cui ai paragrafi 2 e 7.

La manutenzione ordinaria sarà eseguita dalla Contraente nel rispetto delle previsioni in termini di frequenza e modalità contenute nel manuale di utilizzo del cane robot. La manutenzione sarà svolta presso le officine autorizzate dalla Contraente.

L'eventuale intervento di manutenzione straordinaria, richiesto via mail, sarà svolto presso le officine autorizzate dalla contraente previa formulazione di preventivo che prevederà costi e tempi di chiusura dell'intervento e che dovrà essere formalmente approvato dalla Committente.

I livelli di servizio di seguito indicati si applicano esclusivamente agli interventi di manutenzione ordinaria compresi nel corrispettivo contrattuale:

- presa in carico del cane robot entro un massimo di 3 (tre) giorni lavorativi dalla segnalazione

che comporti il fermo macchina, salvo diverso accordo tra le Parti;

- risoluzione della problematica entro 10 (dieci) giorni dalla presa in carico, salvo diverso accordo con la Committente in ragione della natura o della complessità del guasto.

Per gli interventi di manutenzione straordinaria non coperti dalla garanzia, le tempistiche di intervento e di risoluzione saranno definite di volta in volta nel relativo preventivo e dovranno essere approvate dalla Committente.

## **9. ASSISTENZA TECNICA E FORMAZIONE**

Al fine di garantire la piena operatività del cane robot per tutta la durata del ciclo di vita, l'Operatore Economico dovrà assicurare adeguati livelli di assistenza tecnica, supporto post-vendita e formazione del personale utilizzatore.

In particolare, dovranno essere garantiti i seguenti requisiti minimi:

- presenza di un Centro di Assistenza Tecnica autorizzato in Italia, con personale tecnico certificato dal costruttore;
- formazione degli operatori certificata dal costruttore ed erogata in lingua italiana;
- fornitura di materiale didattico e documentazione tecnica in lingua italiana;
- rilascio di attestazione di partecipazione al termine delle attività formative;
- disponibilità di supporto tecnico specialistico durante la fase di avvio e messa in esercizio del cane robot e relativi accessori.

## **10. PENALI**

Il mancato rispetto, per cause imputabili alla Contraente, del termine offerto in sede di gara per la messa a disposizione della fornitura, nonché del successivo termine previsto al § 5 per la consegna, l'applicazione di una penale giornaliera pari all'1,5 per mille dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di ritardo.

La medesima penale giornaliera pari all'1,5 per mille dell'ammontare netto contrattuale sarà applicata per ogni giorno di ritardo, imputabile alla Contraente, rispetto al termine previsto al paragrafo 6 per l'eliminazione delle non conformità riscontrate in sede di verifica di conformità.

Con riferimento ai livelli di servizio previsti dai paragrafi 7 "Garanzia" e 8 "Manutenzione", si applicherà una penale giornaliera pari all'1,5 per mille dell'ammontare netto contrattuale:

- per ogni giorno lavorativo di ritardo rispetto al termine previsto per la presa in carico dei beni a seguito della segnalazione del guasto;

- per ogni giorno di ritardo rispetto al termine previsto per la risoluzione del guasto e la riconsegna dei sistemi di campo.

Ai fini della determinazione dei ritardi relativi ai livelli di servizio di cui ai paragrafi 7 e 8, faranno fede la data e l'ora della richiesta di intervento trasmessa dalla Committente, la data e l'ora dell'effettiva presa in carico del bene e, ai fini della verifica del rispetto del termine di risoluzione, la data di avvenuto ripristino e riconsegna.

L'importo complessivo delle penali applicate ai sensi del presente articolo non potrà comunque superare il 10 per cento dell'ammontare netto contrattuale, ai sensi dell'art. 126, comma 1, del D.Lgs. 36/2023. Qualora il valore complessivo delle penali raggiunga tale limite, resta ferma la facoltà della Committente di procedere alla risoluzione del Contratto, ricorrendone i presupposti, nonché di richiedere il risarcimento dell'eventuale maggior danno.

*settembre 2026*



***Allegato 1 – Specifiche tecniche di un cane robot e  
relativi accessori nell'ambito del sistema integrato  
di monitoraggio e gestione dei cantieri***

## **B Contesto operativo e condizioni di impiego**

### **B.1 Ambito di impiego**

La fornitura è destinata ad attività di ispezione, sorveglianza e rilievo lungo infrastruttura autostradale e sue pertinenze:

- piattaforma stradale, banchine e pertinenze anche in prossimità di carreggiata aperta al traffico;
- viadotti, opere d'arte e aree di sottoponte;
- gallerie, sottopassi e ambienti confinati;
- aree di servizio, aree tecniche e locali impiantistici;
- cantieri e aree di lavoro temporanee.

L'impiego avviene sia in ambiente aperto sia in ambiente confinato.

### **B.2 Condizioni ambientali**

Il sistema opera all'aperto, esposto a pioggia, vento, polvere, nebbia, aerosol salino e residui di trattamenti antighiaccio, in un intervallo di temperatura e umidità rappresentativo del clima italiano.

In ambiente confinato opera in assenza totale di illuminazione naturale e di segnale di posizionamento satellitare, in presenza di polveri e particolato, e attraversa varchi che producono variazioni rapide ed estreme di luminanza, quali gli imbocchi di galleria in condizioni di forte irraggiamento diurno. La copertura radiomobile può risultare assente o discontinua.

### **B.3 Modello di installazione**

Il sistema è mobile. Robot, dock station e accessori vengono trasportati sul punto di interesse, messi in servizio per la durata della campagna di attività e successivamente rimossi senza lasciare tracce permanenti sul sito. Non è previsto un sito di installazione permanente e non è garantito presidio continuativo durante l'esecuzione delle missioni.

### **B.4 Vincoli di esclusione**

La fornitura, in nessuna delle sue componenti, deve richiedere:

- opere civili di qualunque natura (eg. shelter, armadi etc.), comprese fondazioni, plinti, basamenti, cavidotti e scavi;
- opere di adeguamento o modifica della pavimentazione esistente;
- titoli abilitativi edilizi o autorizzazioni per la realizzazione di manufatti.

## **B.6 Applicazioni di video analisi della Stazione appaltante a bordo**

La Stazione appaltante sviluppa e mantiene proprie applicazioni di video analisi, destinate a essere eseguite a bordo sull'unità di elaborazione oggetto della fornitura. Gli use case previsti in prima applicazione sono la guardiania e sorveglianza, con rilevamento di presenze e intrusioni in aree definite, e il riconoscimento dei dispositivi di protezione individuale, con verifica della corretta dotazione del personale presente in area di lavoro. In entrambi i casi è prevista la generazione di eventi.

L'unità di elaborazione deve pertanto costituire una piattaforma di esecuzione aperta, dimensionata per ospitare tali applicazioni in esecuzione concorrente con i processi propri del robot, e deve consentirne installazione, aggiornamento e manutenzione autonoma da parte della Stazione appaltante per tutta la durata della fornitura.

## **B.7 Integrazione con la piattaforma centrale STRIVE**

L'intera fornitura viene integrata nella piattaforma centrale STRIVE della Stazione appaltante. È pertanto requisito essenziale, e non accessorio, che il software a corredo renda fruibili i propri servizi core mediante API documentate o metodi di integrazione equivalenti, senza intermediazione applicativa proprietaria e senza oneri di licenza aggiuntivi per l'accesso.

## **B.8 Caratteristiche tecniche migliorative**

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche migliorative, trasversali a tutta le tecnologie del presente capitolato tecnico, oggetto di attribuzione di punteggio tecnico come indicato nel disciplinare di gara:

- Qualità e coerenza complessiva della soluzione tecnica
- Interoperabilità e integrazione con piattaforma centrale
- Autonomia operativa e gestione delle missioni
- Ecosistema payload e modularità
- Sicurezza informatica e conformità
- Tempi di messa a disposizione della fornitura
- Idoneità al contesto operativo autostradale
- Parità di genere

**I dati tecnici riportati sono indicativi della prestazione richiesta e possono avere una tolleranza del  $\pm 10\%$**

### **1.1. Cane robot quadrupede**

N° 1 Cane robot quadrupede con i seguenti requisiti minimi:

| <b>Voce</b>          | <b>Requisito</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capacità di carico   | Capacità di carico utile sufficiente ad alloggiare simultaneamente la telecamera PTZ e l'unità di elaborazione offerte, comunque non inferiore a 10 kg, con almeno una interfaccia payload dotata di alimentazione e canale dati                                                                                                                        |
| Velocità             | Non inferiore a 1,0 m/s in marcia autonoma su superficie irregolare                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Autonomia            | Autonomia sufficiente al completamento di una missione tipo di ispezione con payload installato. L'operatore dichiara in offerta l'autonomia in minuti, le condizioni di misura e il numero di cicli di ricarica giornalieri sostenibili; il valore dichiarato costituisce obbligazione contrattuale ed è verificato in sede di verifica di conformità. |
| Grado di protezione  | Non inferiore a IP65                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Temperatura          | L'operatore dichiara il range di temperatura di piena operatività e il più ampio range di conservazione dell'integrità. Il sistema deve risultare pienamente operativo almeno nell'intervallo -5 ... +40 °C e conservare integrità nell'intervallo -10 ... +50 °C                                                                                       |
| Percezione           | Sensore di profondità a scansione laser (LiDAR) tridimensionale o sistema di percezione equivalente; camere di profondità con copertura 360° sul piano orizzontale; unità di misura inerziale                                                                                                                                                           |
| Operatività luminosa | Navigazione autonoma in assenza di illuminazione ambientale, in condizioni di forte abbagliamento e in presenza di rapide variazioni di luminanza                                                                                                                                                                                                       |
| Navigazione          | Sistema di comando remoto del cane robot. Costruzione e utilizzo di mappa dell'ambiente; navigazione autonoma in ambiente confinato privo di segnale di posizionamento satellitare; rilevamento ed evitamento di ostacoli statici e dinamici; esecuzione di missioni                                                                                    |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | preimpostate; rientro autonomo al dock su soglia di batteria configurabile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Mobilità            | Superamento di gradino non inferiore a 20 cm e di pendenza non inferiore a 30°; marcia su superfici sconnesse, pietrisco e fondi irregolari                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Comunicazione       | Wi-Fi 2,4/5 GHz; Ethernet; modulo radiomobile 4G/5G con alloggiamento SIM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Continuità dei dati | Memorizzazione a bordo dei dati di missione e trasmissione differita al ripristino della connettività, senza perdita di dati né di metadati                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Sicurezza operativa | Dispositivo di arresto di emergenza fisico a bordo macchina e comando di arresto remoto dalla postazione operatore; comportamento fail-safe configurabile alla perdita del collegamento, con timeout configurabile; delimitazione di aree interdette non superabili in alcuna modalità operativa, inclusa la teleoperazione manuale; rilevamento della presenza di persone nell'area di manovra con conseguente arresto o rallentamento entro distanza configurabile. |

## **1.2. Dock station ricarica robot**

N° 1 Dock station ricarica robot con i seguenti requisiti minimi:

| <b>Voce</b>                  | <b>Requisito</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aggancio in bassa luminosità | L'operatore dichiara le condizioni minime di illuminazione richieste per l'aggancio automatico. Qualora tali condizioni risultino superiori a quelle disponibili nei contesti di cui al § B.2, l'illuminatore o l'accorgimento tecnico necessario è compreso nella fornitura           |
| Tempo di ricarica            | Non superiore a 3 ore da batteria scarica a carica completa                                                                                                                                                                                                                            |
| Alimentazione                | 110–240 V                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Esercizio all'aperto         | Il dock deve poter operare all'aperto in assenza di opere civili e di shelter. Grado di protezione IP65, qualora il grado dichiarato sia inferiore, l'operatore comprende nella fornitura la copertura o la protezione necessaria a garantire l'esercizio nelle condizioni di cui al § |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | B.2, nel rispetto dei vincoli di cui al § B.4                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Temperatura e ricarica a freddo | L'operatore dichiara il range di temperatura di esercizio del dock e la temperatura minima alla quale è garantita la ricarica del robot. Qualora tale temperatura sia superiore a 0 °C, l'operatore descrive e comprende nella fornitura le misure atte a garantire l'esercizio nella stagione fredda |
| Stato operativo                 | Stato di ricarica, percentuale di carica, disponibilità del dock, presenza del robot e stati di fault resi disponibili a sistemi terzi mediante la medesima interfaccia del robot                                                                                                                     |

### **1.3. Telecamera PTZ su robot**

N° 1 Telecamera PTZ su robot con i seguenti requisiti minimi:

| <b>Voce</b>          | <b>Requisito</b>                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zoom ottico          | Non inferiore a 20x                                                                                                                                                                                                                                  |
| Risoluzione visibile | Non inferiore a 1920 × 1080 pixel, a non meno di 25 fotogrammi al secondo                                                                                                                                                                            |
| Sensore termico      | Sensore termico integrato. L'operatore dichiara la risoluzione del sensore e se lo stesso è di tipo radiometrico, ossia se consente la misura di temperatura e l'impostazione di soglie                                                              |
| Gamma dinamica       | La telecamera deve mantenere la leggibilità della scena in corrispondenza dei varchi di galleria e in condizioni di forte controluce. L'operatore dichiara il valore di gamma dinamica (WDR) e le modalità di gestione delle escursioni di luminanza |
| Visione notturna     | Operatività in assenza di illuminazione ambientale mediante sensore termico e/o illuminatore a infrarossi integrato                                                                                                                                  |
| Stabilizzazione      | Stabilizzazione dell'immagine, ottica o elettronica, adeguata all'installazione su piattaforma in movimento con andatura quadrupede                                                                                                                  |
| Grado di protezione  | Non inferiore a IP65                                                                                                                                                                                                                                 |

|                  |                                                                                                                                                                    |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatura      | Coerente con quanto previsto al § B.1, dichiarata dall'operatore                                                                                                   |
| Connettività     | Ethernet. I flussi video devono essere resi disponibili a sistemi terzi mediante interfaccia documentata                                                           |
| Sincronizzazione | Flusso video sincronizzato con la telemetria del robot su sorgente di tempo comune, in modo da consentire l'attribuzione temporale e spaziale dell'evento rilevato |
| Accesso locale   | I flussi video devono essere accessibili in locale alle applicazioni eseguite sull'unità di elaborazione di bordo, senza transito su rete esterna                  |

#### **1.4. Unità elaborazione robot (edge GPU)**

N° 1 Unità elaborazione robot (edge GPU) con i seguenti requisiti minimi:

| <b>Voce</b>            | <b>Requisito</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Architettura           | Unità di calcolo embedded dotata di GPU orientata all'inferenza AI, con accelerazione hardware per reti neurali di visione artificiale                                                                                                                                                            |
| Prestazioni            | Non inferiori a 20 TOPS dichiarati dal costruttore del modulo                                                                                                                                                                                                                                     |
| Dimensionamento        | L'operatore dimensiona l'unità in funzione degli use case di cui al § B.6 e dichiara in offerta le risorse residue effettivamente disponibili per le applicazioni della Stazione appaltante, in termini di capacità di calcolo, memoria, storage e banda, al netto dei processi propri del robot. |
| Memoria                | Non inferiore a 16 GB                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Storage                | Non inferiore a 480 GB a stato solido, comunque dimensionato per la registrazione dell'intera missione tipo dichiarata in assenza di connettività                                                                                                                                                 |
| Sistema operativo      | Sistema operativo Linux, con distribuzione e versione dichiarate e politica di aggiornamento documentata                                                                                                                                                                                          |
| Ospitalità applicativa | L'unità deve consentire l'installazione e l'esecuzione di applicazioni della Stazione appaltante secondo almeno una delle seguenti modalità, dichiarata in offerta:<br><br>(a) container conformi a standard OCI, mediante runtime container                                                      |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | con accesso all'accelerazione GPU;<br>(b) installazione nativa sul sistema operativo, mediante credenziali amministrative documentate e fornite alla Stazione appaltante                                                                                        |
| Accesso alle risorse | Le applicazioni della Stazione appaltante devono poter accedere, in locale e mediante interfacce documentate, ai flussi video della telecamera PTZ e delle camere di bordo, alla telemetria e alla posa del robot, e all'accelerazione hardware per l'inferenza |
| Pubblicazione eventi | Le applicazioni della Stazione appaltante devono poter pubblicare eventi e metadati verso il software di gestione della fornitura e verso la piattaforma STRIVE, mediante interfaccia documentata                                                               |
| Persistenza          | Gli aggiornamenti firmware e software rilasciati dall'operatore non devono rimuovere, disabilitare o rendere inoperanti le applicazioni installate dalla Stazione appaltante. L'operatore documenta la procedura di aggiornamento e di ripristino               |
| Documentazione       | Documentazione tecnica di integrazione in lingua italiana o inglese, comprensiva di esempi funzionanti, consegnata all'atto della fornitura                                                                                                                     |
| Requisiti ambientali | Grado di protezione non inferiore a IP65, ovvero protezione equivalente garantita dall'alloggiamento a bordo del robot purché espressamente dichiarata. Temperatura coerente con quanto previsto al § B.1                                                       |
| Connettività         | Interfaccia di rete; modulo radiomobile 4G/5G qualora non già presente sull'unità robot, con alloggiamento SIM                                                                                                                                                  |

### **1.5 Unità elaborazione robot (edge GPU)**

Il software di gestione è compreso nella fornitura unitamente alle relative licenze d'uso, con i seguenti requisiti:

| <b>Voce</b>    | <b>Requisito minimo</b>                                               |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Pianificazione | Definizione di missioni su mappa dell'ambiente, con waypoint e azioni |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | associate al singolo waypoint quali acquisizione immagine, acquisizione termografica, lettura di strumentazione e registrazione video                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Esecuzione                 | Esecuzione di missioni preimpostate; rientro al dock su soglia di batteria configurabile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Teleoperazione             | Controllo manuale del robot con restituzione video in tempo reale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Dati di missione           | Archiviazione degli esiti di missione con metadati che ne consentano l'attribuzione temporale e spaziale, ossia il riferimento all'istante e alla posizione in cui il dato è stato acquisito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Esportazione               | Esportazione di dati e metadati in formati documentati; video e immagini in codec e contenitori standard, privi di cifratura proprietaria che ne impedisca l'utilizzo da parte di sistemi terzi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Accesso e utenze           | Accesso soggetto ad autenticazione, con differenziazione dei privilegi fra utenti e registrazione delle operazioni eseguite                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Installazione              | L'operatore dichiara le modalità di installazione supportate e le eventuali dipendenze da servizi in rete del costruttore necessarie all'esecuzione delle funzioni core                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Interfacce di integrazione | <p>Il software rende fruibili a sistemi terzi, mediante API documentata o metodo di integrazione equivalente, i seguenti servizi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• telemetria e stato, comprensivi di posizione, livello di carica, stato della missione, stato del dock, allarmi e fault;</li> <li>• flussi video in tempo reale e registrazioni archiviate;</li> <li>• comando delle missioni, ossia creazione, avvio, sospensione, annullamento e richiamo al dock;</li> <li>• esiti ed eventi di ispezione con i relativi metadati.</li> </ul> |
| Lingua                     | Interfaccia utente in lingua italiana o inglese                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Licenze                    | Licenze d'uso comprese nella fornitura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |