

DADs

Specifica tecnica di sistema

Sistema distribuito per scoperta, classificazione, tracciamento e contrasto di minacce aeree a pilotaggio remoto

Documento	Specifica tecnica
Sistema	DADs - Distributed Air Defence system
Configurazione	Detector panoramico passivo, C2, lanciatore e intercettori
Versione	1.0
Data	15 luglio 2026

La presente specifica definisce requisiti funzionali e prestazionali del sistema senza descrivere soluzioni costruttive riservate del sottosistema di scansione ottica.

Controllo del documento

Campo	Valore
Titolo	DADs - Specifica tecnica di sistema
Identificativo	VM-DADS-ST-001
Versione	1.0
Classificazione	Uso controllato
Stato	Baseline tecnica per successive attività di definizione e acquisizione
Proprietà	Visionary Minds S.r.l.
TRL	Detector: 4. Interceptor: 7

Indice

1. Scopo e campo di applicazione
2. Descrizione generale del sistema
3. Configurazione e sottosistemi
4. Requisiti funzionali
5. Prestazioni operative
6. Form factor, pesi e trasportabilità
7. Impiego, dispiegamento e semplicità d'uso
8. Interfacce, C2 e interoperabilità
9. Alimentazione, autonomia e gestione termica
10. Robustezza ambientale, sicurezza e manutenibilità
11. Software, algoritmi e gestione dati
12. Verifica, collaudo e documentazione
13. Tabella riepilogativa dei requisiti principali

1. Scopo e campo di applicazione

La presente specifica tecnica definisce le caratteristiche funzionali, prestazionali, fisiche e di impiego del sistema DADs, concepito quale nodo distribuito e modulare per la sorveglianza passiva dello spazio aereo, la generazione di allarmi, il tracciamento delle minacce, il supporto alla decisione e l'attivazione di una contromisura dedicata. Il documento descrive il risultato operativo richiesto e le interfacce del sistema, mantenendo a livello intenzionalmente generale le soluzioni proprietarie impiegate per l'indirizzamento e la scansione del campo di osservazione.

Il sistema dovrà essere idoneo alla protezione di forze schierate, basi e installazioni, infrastrutture critiche, aree urbane selezionate, asset mobili e high value target. DADs dovrà operare come nodo autonomo oppure come elemento integrato in una rete di difesa aerea e di comando e controllo più ampia.

2. Descrizione generale del sistema

DADs è un sistema modulare composto da un detector elettro-ottico panoramico passivo, un sottosistema di comando e controllo, un lanciatore multi-effettore e intercettori aerei. Il detector effettua la sorveglianza persistente di un volume esteso senza emissione radar continuativa; il C2 consolida le tracce, valuta la minaccia e gestisce l'eventuale assegnazione dell'effettore; il lanciatore conserva e rende disponibili più intercettori pronti all'impiego.

- architettura distribuita e scalabile, impiegabile come nodo singolo o in rete;
- funzionamento passivo del sensore principale, con ridotta firma elettromagnetica;
- copertura panoramica e track-while-scan;
- classificazione automatica delle minacce e stima della relativa cinematica;
- predizione della posizione futura e determinazione della posizione tridimensionale a partire da osservazioni bidimensionali e dati di sistema;
- possibilità di impiego locale, remoto o supervisionato;
- interfacciamento con sensori, C2 ed effettori esterni tramite protocolli documentati.

3. Configurazione e sottosistemi

Sottosistema	Funzione principale	Configurazione attesa
Detector panoramico passivo	Scoperta, classificazione, tracciamento, cueing e generazione di tracce	Testa sensore multi-canale LWIR, unità di elaborazione distribuita, sincronizzazione e supporto mecatronico proprietario
C2 / Mission Computer	Fusione, gestione tracce, HMI, decision support, logging e interfacce esterne	Unità rugged trasportabile, utilizzabile localmente o da posizione remota
Lanciatore	Stoccaggio, preparazione e rilascio degli intercettori	Configurazione multi-canister, almeno 6 intercettori pronti
Intercettore	Intercettazione della minaccia designata	Piattaforma aerea ad alta velocità con guida cooperativa e terminale
Alimentazione e comunicazioni	Distribuzione energia, networking e collegamenti	Moduli separabili, cablaggi protetti e opzioni wired/wireless

3.1 Detector panoramico passivo

Il detector dovrà impiegare sensori LWIR ad alta risoluzione e ottiche teleobiettivo. Il sistema dovrà realizzare la copertura panoramica mediante un sottosistema ottico-meccatronico proprietario, sincronizzato con l'acquisizione delle immagini e con la relativa catena di elaborazione. La descrizione di dettaglio della geometria interna, della sequenza di attuazione e delle modalità di scansione non rientra nel presente documento.

DAD-DET-001 Il detector dovrà garantire copertura continua di 360° in azimuth e almeno 40° in elevazione.

DAD-DET-002 Il detector dovrà utilizzare almeno 14 canali ottici LWIR, oppure una configurazione equivalente capace di conseguire le medesime prestazioni.

DAD-DET-003 La risoluzione nativa dei sensori non dovrà essere inferiore a 1280 × 1024 pixel, con pixel pitch non superiore a 12 µm.

DAD-DET-004 Il ciclo completo di aggiornamento del volume osservato dovrà essere non superiore a 0,50 s; valore obiettivo 0,40 s o inferiore.

3.2 Sistema di comando e controllo

DAD-C2-001 Il C2 dovrà presentare una situazione aerea locale georiferita con tracce, classe stimata, confidence level, rotta, velocità, quota stimata, priorità e stato di ingaggio.

DAD-C2-002 Il sistema dovrà supportare modalità automatica supervisionata, semiautomatica e manuale, con separazione tra suggerimento del sistema e autorizzazione dell'operatore.

DAD-C2-003 L'HMI dovrà essere utilizzabile da un singolo operatore addestrato e dovrà consentire l'avvio della missione attraverso una procedura guidata.

DAD-C2-004 Il sistema DADs dovrà essere integrabile con sistemi di Comando e Controllo esterni, inclusi sistemi di difesa aerea e di controllo tattico, mediante interfacce e protocolli documentati per lo scambio bidirezionale di tracce, cueing, allarmi, stato del sistema, comandi e dati di ingaggio.

3.3 Lanciatore e intercettori

DAD-LCH-001 Il lanciatore dovrà ospitare almeno 6 intercettori in configurazione pronta all'impiego.

DAD-LCH-002 Il caricamento e la sostituzione dei canister dovranno avvenire con attrezzatura campale ordinaria e senza necessità di smontare il lanciatore.

DAD-INT-001 L'intercettore dovrà essere in grado di ricevere aggiornamenti di missione e dati di cueing durante il volo, mantenendo una funzione terminale autonoma.

DAD-INT-002 La velocità massima dell'intercettore dovrà essere non inferiore a 250 km/h; valore obiettivo 350 km/h o superiore.

DAD-INT-003 Il raggio operativo utile dell'intercettore dovrà essere non inferiore a 10 km dalla posizione di lancio, in condizioni nominali.

4. Requisiti funzionali

DAD-FUN-001 Il sistema dovrà rilevare automaticamente oggetti aerei di interesse, includendo UAS, one-way attack UAV e munizionamento circuitante compatibile con la classe dimensionale di riferimento.

DAD-FUN-002 Il sistema dovrà mantenere tracce multiple contemporanee, aggiornandole durante la sorveglianza panoramica.

DAD-FUN-003 Il sistema dovrà classificare la minaccia mediante algoritmi di small-object detection, segmentazione, analisi temporale e fusione di evidenze.

DAD-FUN-004 Il sistema dovrà stimare traiettoria, velocità, direzione, punto futuro e posizione tridimensionale della traccia, dichiarando il relativo livello di confidenza.

DAD-FUN-005 Il sistema dovrà prioritizzare le tracce sulla base di parametri configurabili quali rotta di avvicinamento, velocità, classe, distanza stimata, asset protetto e rischio di impatto.

DAD-FUN-006 Il sistema dovrà generare cueing utilizzabile da effettori organici o da sistemi esterni.

DAD-FUN-007 Il sistema dovrà continuare a operare in modalità degradata in caso di indisponibilità di un singolo nodo di calcolo o di un singolo canale sensore.

DAD-FUN-008 Tutti gli eventi operativi, gli allarmi, le decisioni dell'operatore e i dati essenziali di missione dovranno essere registrati con timestamp sincronizzato.

5. Prestazioni operative

Parametro	Requisito minimo	Valore obiettivo / nota
Copertura azimutale	360°	Continua
Copertura in elevazione	$\geq 40^\circ$	Configurabile rispetto all'orizzonte
Tempo di aggiornamento volume	$\leq 0,50$ s	$\leq 0,40$ s
Detection target tipo Shahed	≥ 6 km	circa 7 km in condizioni nominali
Criterio nominale di detection	≥ 4 pixel sul target	con elaborazione multi-frame e aumento del confidence level
Track capacity	≥ 50 tracce simultanee	scalabile via software
Latenza allarme	≤ 1 s dalla conferma	dipendente dal profilo di confidence
Disponibilità operativa	$\geq 0,95$	esclusa manutenzione programmata
Precisione temporale	timestamp comune	sincronizzazione tra sensori, compute e C2

Le portate effettive dipendono da condizioni atmosferiche, contrasto termico, geometria del target, quota, clutter, stato del sensore e criteri di conferma. I valori indicati devono essere verificati attraverso prove rappresentative e riferiti a condizioni nominali chiaramente dichiarate.

6. Form factor, pesi e trasportabilità

Il sistema dovrà essere progettato secondo una logica modulare, con colli separabili e movimentabili da personale non specializzato mediante maniglie integrate, carrelli leggeri o contenitori rugged. La configurazione non dovrà richiedere veicoli dedicati per il solo trasporto del nodo.

Elemento	Form factor / envelope	Peso massimo richiesto
Testa detector / optical head	Ingombro operativo indicativo entro $\varnothing 0,90$ m; altezza del solo modulo entro 1,00 m	≤ 45 kg; obiettivo ≤ 40 kg
Lower compute deck / elettronica detector	Modulo separato o integrabile nella base; footprint entro $0,70 \times 0,70$ m	≤ 30 kg
Mission computer / C2	Valigia o rack rugged trasportabile	≤ 25 kg per collo
Lanciatore scarico	Modulo campale su base stabilizzata; footprint operativo entro $1,20 \times 1,20$ m	≤ 45 kg; obiettivo ≤ 40 kg
Canister / intercettore	Modulo sostituibile singolarmente	movimentabile da 1 operatore
Power e accessori	Distribuiti in colli separati	≤ 25 kg per collo

DAD-PHY-001 Nessun collo destinato alla movimentazione ordinaria dovrà superare 45 kg.

DAD-PHY-002 Il detector completo dovrà essere trasportabile e dispiegabile da 2 operatori in più movimentazioni, senza gru o mezzi di sollevamento dedicati.

DAD-PHY-003 I componenti dovranno essere protetti in contenitori riutilizzabili idonei al trasporto terrestre e aereo, con interfacce chiaramente identificate e cablaggi preassemblati.

7. Impiego, dispiegamento e semplicità d'uso

DAD-OPS-001 Il passaggio dalla configurazione di trasporto alla capacità di sorveglianza dovrà richiedere non più di 15 minuti da parte di 2 operatori addestrati; obiettivo 10 minuti.

DAD-OPS-002 La messa in servizio dovrà essere assistita da autodiagnosi, verifica automatica delle connessioni, allineamento iniziale e controllo dello stato dei sottosistemi.

DAD-OPS-003 L'avvio della missione non dovrà richiedere attività di calibrazione ottica manuale in campo, salvo procedure manutentive eccezionali.

DAD-OPS-004 Il sistema dovrà consentire il cambio della zona protetta, dei settori di interesse, delle soglie di allarme e delle regole di ingaggio tramite profili preconfigurati.

DAD-OPS-005 Il numero minimo di personale per la sorveglianza dovrà essere pari a 1 operatore; per dispiegamento e ripiegamento 2 operatori.

DAD-OPS-006 Il ripiegamento dovrà avvenire in non più di 15 minuti, escluso il recupero di eventuali intercettori impiegati.

8. Interfacce, C2 e interoperabilità

- interfacce Ethernet rugged e possibilità di collegamento in fibra;
- protocolli IP documentati per scambio tracce, cueing, stato e comandi;
- esportazione di messaggi standard o gateway configurabile verso reti C2 esterne;
- sincronizzazione temporale tramite GNSS, PTP o sorgente di rete equivalente;
- API per integrazione con sistemi di gestione dello spazio aereo, effettori terzi e sensori complementari;
- funzionamento standalone anche in assenza di rete esterna;
- gestione dei ruoli utente, autenticazione e registrazione delle attività.

9. Alimentazione, autonomia e gestione termica

DAD-PWR-001 Il sistema dovrà poter essere alimentato da rete elettrica campale, gruppo elettrogeno o modulo batterie dedicato, mediante interfacce protette.

DAD-PWR-002 L'autonomia minima in sorveglianza mediante batterie esterne dovrà essere pari a 4 ore; valore obiettivo 8 ore mediante moduli sostituibili.

DAD-PWR-003 La sostituzione dei moduli batteria dovrà poter avvenire senza arresto completo del C2 e senza perdita dei dati di missione, ove tecnicamente applicabile.

DAD-PWR-004 La gestione termica dovrà essere automatica e dimensionata per sensori, unità di calcolo, attuatori e sistemi di comunicazione.

10. Robustezza ambientale, sicurezza e manutenibilità

DAD-ENV-001 Il sistema dovrà operare almeno nell'intervallo -20 °C / +50 °C e resistere allo stoccaggio nell'intervallo -30 °C / +60 °C.

DAD-ENV-002 Le unità esterne dovranno garantire protezione almeno IP65 in configurazione operativa.

DAD-ENV-003 La struttura dovrà resistere a pioggia, polvere, vento, vibrazioni e urti compatibili con trasporto campale e impiego su terreno non preparato.

DAD-SAF-001 Il lanciatore dovrà integrare interblocchi hardware e software, stato sicuro di default, controllo di presenza canister e gestione separata delle autorizzazioni operative.

DAD-MNT-001 La manutenzione dovrà seguire una logica LRU, con sostituzione modulare di sensori, nodi compute, alimentatori, moduli di comunicazione e sottosistemi di attuazione.

DAD-MNT-002 Il sistema dovrà effettuare Built-In Test all'avvio e su richiesta, producendo un report comprensibile all'operatore e un log tecnico esportabile.

11. Software, algoritmi e gestione dati

La catena software dovrà essere modulare e aggiornabile, con separazione tra acquisizione, preprocessing, detection, segmentazione, tracking, stima cinematica, fusione, HMI e interfacce esterne. Non è richiesta l'esposizione di modelli, pesi o architetture algoritmiche proprietarie; dovranno tuttavia essere dichiarate le prestazioni ottenute, le condizioni di prova e le versioni software utilizzate.

DAD-SW-001 Gli algoritmi dovranno essere ottimizzati per small-object detection in scene con clutter, basso contrasto e forte variabilità dello sfondo.

DAD-SW-002 La segmentazione e le funzioni di identificazione potranno operare in modo asincrono rispetto alla pipeline principale, senza interrompere la sorveglianza.

DAD-SW-003 Il sistema dovrà aggiornare il confidence level della traccia integrando evidenze spaziali, temporali, cinematiche e multi-sensore.

DAD-SW-004 Gli aggiornamenti software dovranno essere firmati, versionati, reversibili e installabili tramite procedura controllata.

DAD-DAT-001 La memorizzazione dovrà distinguere tra dati grezzi, ROI, metadati, eventi e log, consentendo politiche di retention configurabili.

12. Verifica, collaudo e documentazione

- verifica dimensionale e dei pesi dei singoli moduli;
- prova di dispiegamento e ripiegamento con 2 operatori;
- test funzionale completo del detector e del C2;
- prova di copertura angolare e tempo di aggiornamento;
- campagna di detection e tracking su target rappresentativi e scenari con clutter;
- verifica della capacità di operare in modalità degradata;
- test di autonomia e power switching;
- prove ambientali e di protezione degli involucri;
- verifica delle interfacce esterne e della registrazione dati;
- collaudo del lanciatore mediante procedure sicure e simulatori, con prove operative separate in aree autorizzate.

La fornitura dovrà includere manuale operatore, manuale di installazione, manuale di manutenzione di primo livello, descrizione delle interfacce, elenco LRU, piano di manutenzione, procedure di collaudo, configurazione software, registro delle versioni e documentazione di sicurezza.

13. Tabella riepilogativa dei requisiti principali

Area	Requisito chiave	Valore
Missione	Sorveglianza e contrasto UAS	Nodo distribuito, autonomo o in rete
Sensore	Tecnologia principale	LWIR multi-canale, passiva
Copertura	Azimut × elevazione	360° × ≥40°
Revisita	Aggiornamento volume	≤0,50 s; obiettivo ≤0,40 s
Detection	Target tipo Shahed	≥6 km; obiettivo circa 7 km
AI	Funzioni	detection, segmentazione, tracking, classificazione, predizione e 3D
Lanciatore	Prontezza	≥6 intercettori
Intercettore	Velocità / raggio	≥250 km/h / ≥2 km
Operatori	Sorveglianza / dispiegamento	1 / 2
Tempo dispiegamento	Da trasporto a operativo	≤15 min; obiettivo 10 min

Peso singolo collo	Movimentazione ordinaria	≤45 kg
Protezione	Unità esterne	≥IP65
Autonomia	Batterie esterne	≥4 h; obiettivo 8 h
Manutenzione	Approccio	LRU, BIT, degraded mode
Tutela IP	Scansione ottica	Descritta solo per requisiti e prestazioni

FINE DOCUMENTO