



**CAPITOLATO TECNICO E PRESTAZIONALE**

**GARA D'APPALTO PER LA FORNITURA DI UN  
SISTEMA UAV INTEGRATO CON SENSORE DI IMAGING IPERSPETTRALE, CAMERA HD E  
SOFTWARE PER LA GESTIONE INTEGRATA DELLE COMPONENTI  
CIG 7737645AA4**

**Stazione Appaltante:**

*Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare  
Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Via Fratelli Cervi 93,  
20090 SEGRATE (MI)  
Tel: +39 02 21717514  
Fax: +39 02 21717558  
E mail: [direzione@ibfm.cnr.it](mailto:direzione@ibfm.cnr.it)  
PEC: [protocollo.ibfm@pec.cnr.it](mailto:protocollo.ibfm@pec.cnr.it)*

**Responsabile del procedimento:**

*Dott. Davide Di Maria  
Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare  
Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Via Fratelli Cervi 93, 20090 SEGRATE (MI)  
Tel: +39 02 21717525  
Fax: +39 02 21717558  
[davide.dimaria@ibfm.cnr.it](mailto:davide.dimaria@ibfm.cnr.it)  
[davide.dimaria@cnr.it](mailto:davide.dimaria@cnr.it)*

---

*Sede: Edificio LITA – Via F.lli Cervi, 93 – 20090 Segrate (MI) Tel. 02/21717514 - Fax 02/21717558  
e-mail: [direzione@ibfm.cnr.it](mailto:direzione@ibfm.cnr.it) - PEC: [protocollo.ibfm@pec.cnr.it](mailto:protocollo.ibfm@pec.cnr.it) - P.IVA 02118311006 – C.F. 80054330586*

**Sede Secondaria di Cefalù**  
c/o Fondazione Istituto G. Giglio di Cefalù  
Contrada Pietra Pollastra-Pisciotta – 90015 Cefalù (PA)  
Tel. 0921 920.271 – 612 – Fax 0921 920.510  
e-mail: [cefalu@ibfm.cnr.it](mailto:cefalu@ibfm.cnr.it)

**Sede Secondaria di Germaneto**  
Campus Universitario V.le Europa  
88100 Germaneto (CZ)  
Tel. 0961 3695900 - Fax 0961 3695919  
e-mail: [germaneto@ibfm.cnr.it](mailto:germaneto@ibfm.cnr.it)

**Sede Secondaria di Lecco**  
Polo della Ricerca del CNR  
Via Previati, 1/e – 23900 Lecco  
Tel. 0341 2350602 - 02 21717514  
e-mail: [lecco@ibfm.cnr.it](mailto:lecco@ibfm.cnr.it)

## ART 1. Oggetto dell'appalto

1. La prestazione principale è la fornitura di un Sistema UAV integrato con sensore di imaging iperspettrale, camera HD e software per la gestione integrata delle componenti, di seguito denominato “Sistema UAV integrato”. Il Sistema UAV integrato deve essere nuovo, con le caratteristiche minime descritte nell’Art. 4 del presente documento, nonché quelle migliorative e opzionali eventualmente oggetto di offerta da parte della Ditta Aggiudicataria.

2. La prestazione secondaria è comprensiva di:

- a) **Spedizione e trasporto del nuovo** (compresa assicurazione contro il rischio di perdita o di danni alla merce durante il trasporto e compresi eventuali dazi doganali, nonché qualunque altro onere e spesa);
- b) **Consegna ed installazione** presso l’Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare, via F.lli Cervi 93, 20090 Segrate (MI). L’installazione comprende lo smaltimento di imballaggi e materiali di risulta, nel rispetto della vigente normativa in materia.
- c) **Test di accettazione/verifica di conformità** in loco, secondo procedure concordate con la Stazione Appaltante, che comprenda un collaudo tecnico e funzionale. Si ritiene necessario eseguire un adeguato e approfondito test di accettazione a cura del personale della Ditta aggiudicataria in collaborazione con il personale dell’IBFM-CNR atto a verificare le specifiche tecniche dichiarate dalla Ditta.
- d) **Attività di formazione** per almeno 2 giorni lavorativi dedicato alla formazione tecnica del personale (almeno n. 4 persone) impiegato per l'utilizzo dello strumento da svolgersi presso l’IBFM-CNR. Al termine dell’attività di formazione tecnica, dovrà essere rilasciato, a ciascuna unità di personale, idoneo attestato di partecipazione al corso.
- e) **Garanzia a copertura totale**, assistenza tecnica, manutenzione ordinaria e manutenzione straordinaria di almeno 12 mesi a partire dall’emissione del certificato di verifica di conformità, con interventi *on site* e/o in remoto quando applicabile, entro 5 giorni lavorativi dal ricevimento della richiesta. Nell’offerta dovrà essere esplicitata con chiarezza la validità della garanzia per l’Italia. Nell’offerta dovrà altresì essere descritta la proposta di assistenza/manutenzione allo scadere della garanzia ed i rispettivi costi (si veda Art. 8).

## ART 2. Forma della fornitura

La fornitura è del tipo acquisto “a corpo”. La strumentazione deve essere fornita ed installata pronta per l’uso.

## ART 3. Normative e standard applicabili

I Fornitori saranno responsabili della conformità con le normative e standard applicabili per tutti gli aspetti della progettazione, fabbricazione, assemblaggio, ispezione e collaudo dei sistemi e attrezzature in oggetto. I Fornitori dovranno dichiarare e giustificare ogni eccezione alle normative citate dal presente capitolato tecnico e fare sempre e comunque riferimento alla normativa più restrittiva, salvo diversa indicazione.

Le normative e gli standard applicabili comprendono i seguenti:

- Marcatura CE in accordo a normative europee;
- Regolamento (CE) n. 216/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio - “Regolamento Basico”;
- Regolamento (CE) n. 785/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio “Requisiti Assicurativi”;
- Regolamento (UE) n. 923/2012 Standardised European Rules of the Air – SERA;
- Regolamento ENAC;
- Normative CEI di riferimento;

- Normativa Italiana in materia di sicurezza, linee guida per la prevenzione degli incidenti e livelli limite per l'inquinamento acustico sul lavoro (D. Lgs. 81/2008 – “Testo unico Sicurezza Lavoro” e successive m. e i., Legge 46/90, D.P.R. 547/55, D.M.26/6/1984);
- Normativa sulla compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE, ove applicabile.

#### **ART 4. Caratteristiche del sistema**

Il Sistema UAV integrato sarà destinato al Laboratorio di Innovazione ed Integrazione in Imaging Molecolare (INLAB) dell'Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IBFM-CNR), nel contesto del Progetto MOBARTECH. Il Sistema UAV integrato offerto dovrà essere nuovo, conforme alle direttive vigenti, completo degli accessori indispensabili per il funzionamento sulla base della destinazione d'uso prevista (anche se non esplicitamente riportati nel presente capitolato). Il Sistema UAV integrato offerto dovrà essere espressione della più avanzata tecnologia hardware e software attualmente disponibile, garantendo nel contempo la massima affidabilità e semplicità di utilizzo.

Nel presente Articolo sono specificate le componenti e funzionalità principali del Sistema UAV integrato e le relative caratteristiche minime che devono essere soddisfatte.

#### **4.1 Componenti e funzionalità principali**

Il Sistema UAV integrato deve essere composto da almeno tre componenti principali:

- 1) un dispositivo UAV (Unmanned Aerial Vehicle);
- 2) un sistema di sensori ottici tra i quali almeno:
  - a) una camera di imaging iperspettrale ovvero un dispositivo ottico, dotato di un sistema di lenti, specchi e reticolo di diffrazione, tramite il quale la luce viene acquisita e dispersa in molteplici bande spettrali (intervalli di frequenza con uguali ampiezze), a copertura di un intervallo di lunghezze d'onda definito e continuo. Il segnale luminoso disperso deve essere focalizzato su un sensore che funge da rivelatore;
  - b) una fotocamera digitale;
- 3) un software o una suite di software tra loro integrati.

Tale Sistema UAV integrato deve consentire le seguenti funzionalità principali:

- 1) Il dispositivo UAV deve essere in grado di volare accomodando il sistema di sensori ottici indicato al punto 2) in maniera sicura, stabile, tramite controllo remoto di un operatore a terra e/o eseguendo una rotta preimpostata tramite un software di pianificazione di volo;
- 2) Relativamente al sistema di sensori ottici,
  - a) il segnale raccolto dalla camera di imaging iperspettrale:
    - deve essere ricostruibile in un numero di immagini pari al numero di bande spettrali;
    - deve fornire l'iper-cubo di dati corrispondente alle firme spettrali dei pixel di ciascuna immagine;
  - b) la camera di imaging iperspettrale deve produrre immagini e relative firme spettrali di buona qualità e senza artefatti (a questo proposito possono essere prodotte e fornite stampe di firme spettrali per fogli di riferimento in carta o cartone di colore bianco, blu, verde rosso, non necessariamente acquisite da drone ma anche dalla camera di imaging iperspettrale posta su supporto rotante);
  - c) la fotocamera digitale deve essere in grado di acquisire immagini e video nel visibile ad alta risoluzione.

- 3) Il software, o la suite di software integrati, deve essere in grado di gestire in modo totalmente integrato e automatico le componenti ai punti 1) e 2) per l'acquisizione in volo di immagini e video, e deve consentire l'elaborazione dei dati acquisiti fino ad ottenere gli spettri di riflettanza in formati dato di tipo ENVI.

#### **4.2 Caratteristiche minime delle componenti e delle funzionalità principali**

Con riferimento alle componenti e funzionalità principali sopra elencate, sono di seguito specificate le caratteristiche minime richieste.

- 1) Per il dispositivo UAV si richiede che:
  - i) supporti un carico compatibile anche con l'integrazione di altri sensori, oltre quelli specificati al punto 2) (peso complessivo, includente payload e piattaforma UAV di almeno 15 kg);
  - ii) voli in modo stabile anche con carico massimo (sia resistente al vento ed in grado di correggere la propria traiettoria in presenza di vento) e acquisisca immagini di alta qualità in volo, ovvero sia dotato di dispositivi per la stabilità del sistema di sensori per l'acquisizione di immagini;
  - iii) includa dispositivi di emergenza e messa in sicurezza autonomi sia per il sistema UAV che per la strumentazione a bordo (ad es. terminatore di volo, paracadute);
  - iv) offra un buon tempo di sospensione e volo a pieno carico (superiore a 15 minuti);
  - v) offra una buona portabilità, ovvero sia compatto e trasportabile.
  
- 2) Per il sistema di sensori ottici, si richiede che:
  - a. la camera iperspettrale:
    - i) sia montabile su un dispositivo UAV e supporti il metodo di acquisizione "pushbroom" (il dispositivo UAV sul quale è montata la camera, opportunamente sincronizzato, permette lo spostamento relativo necessario alla camera per "scansionare", tramite apposita fessura, la luce proveniente da una determinata regione di interesse);
    - ii) copra l'intervallo di lunghezze d'onda tra i 400-1000 nm, in maniera continua, con prestazioni ottimali almeno nel range fino a 900 nm;
    - iii) offra una risoluzione spettrale (intesa come FWHM, ampiezza a mezza altezza, ovvero capacità di discriminare due caratteristiche spettrali) inferiore a 7 nm, tale da permettere una dettagliata caratterizzazione spettrale;
    - iv) offra un buon numero di bande spaziali (almeno 640);
    - v) sia stabilizzabile sul dispositivo UAV tramite apposita sospensione "gimbal" che permetta acquisizioni di immagini di alta qualità;
    - vi) sia dotato di dispositivi per georeferenziazione e navigazione, quali ad esempio IMU/GPS (Inertial Measurement Unit/Global Positioning System);
    - vii) offra una memoria di stoccaggio integrata nel sistema stesso, che permetta l'archiviazione del dato iperspettrale acquisito e della relativa georeferenziazione;
    - viii) sia sufficientemente leggero e compatto (peso complessivo comprensivo di ottica, sistema di georeferenziazione e navigazione inferiore a 1Kg) in modo tale da permettere l'integrazione con altre componenti sulla piattaforma UAV;
    - ix) abbia un consumo elettrico e una capacità di archiviazione dati tali da consentire tempi di volo prolungati, ovvero superiori a 15 minuti a pieno carico;

- x) offra la possibilità di montare lenti intercambiabili con diverse lunghezze focali, adatte a diverse applicazioni, previa opportuna calibrazione radiometrica;
  - xi) offra correzioni per eventuali aberrazioni ottiche;
  - xii) sia fornito di supporti di riferimento di bianco per la normalizzazione del dato (sia per acquisizione da UAV che per acquisizione da supporto rotante).
- b. la fotocamera, per la realizzazione di foto e video:
- i) abbia una risoluzione di almeno 20 MP;
  - ii) sia dotata di obiettivo;
  - iii) sia montabile su dispositivo UAV ed integrabile sulla piattaforma in modo da consentire l'acquisizione simultanea di immagini anche da parte della camera iperspettrale.
- 3) Per il software, o la suite di software tra loro integrati, si richiede che consenta:
- i) la pianificazione del volo;
  - ii) il controllo del dispositivo UAV da remoto;
  - iii) l'acquisizione dei dati;
  - iv) il supporto di funzioni di post-processing quali, ad esempio, la orto-rettificazione delle immagini;
  - v) il supporto di funzioni per l'elaborazione del dato iperspettrale in modo da ottenere, tramite opportuni passaggi di calibrazione e normalizzazione, il corretto dato di riflettanza corrispondente al segnale acquisito;
  - vi) esportazione dei dati in formati compatibili con la lettura da parte di software (formato ENVI).

#### **ART. 5 Componenti e funzionalità opzionali**

Sarà elemento di valutazione l'offerta, da parte delle Ditte partecipanti, di componenti e funzionalità opzionali, aggiuntive rispetto a quanto previsto dalle componenti e funzionalità minime descritte nell'Art. 4 del presente capitolato.

A titolo di esempio:

- batterie per UAV aggiuntive rispetto all'offerta di base;
- eventuali aggiuntivi software di acquisizione ed elaborazione del dato;
- tablet/workstation aggiuntive per gestione dell'UAV e dei sensori di imaging ottico in remoto;
- contenitori per il trasporto agevole e sicuro delle componenti del Sistema UAV integrato.

#### **ART. 6 Servizi opzionali**

Sarà elemento di valutazione l'offerta, da parte delle Ditte partecipanti, di servizi opzionali.

In particolare:

- procedura di autorizzazione ENAC;
- montaggio, assemblaggio e allineamento delle componenti di imaging ottico su piattaforma UAV;
- due giornate di volo di collaudo e presa dati, con Sistema UAV integrato completo, eseguito da pilota professionista, in particolare volo per l'acquisizione di immagini da parete verticale;

- corso pilota professionale riconosciuto ai fini del rilascio della patente di volo;
- estensione del periodo di garanzia;
- aggiornamento software;
- corsi di aggiornamento su norme vigenti per UAV.

#### **ART. 7 Accordo di collaborazione scientifica**

Sarà elemento di valutazione la proposta, da parte delle Ditte partecipanti, di un accordo di collaborazione scientifica con la Stazione Appaltante che preveda forme di collaborazione, in termini, per esempio, di progetti di ricerca e sviluppo in comune relativi allo sviluppo del Sistema UAV integrato o allo sviluppo di sue applicazioni, con attribuzione alla Stazione Appaltante del ruolo di Beta site.

#### **ART. 8 Contratto di Assistenza/Manutenzione**

Sarà elemento di valutazione la proposta da parte delle Ditte partecipanti di un contratto di assistenza/manutenzione, allo scadere della garanzia, con i rispettivi costi. L'offerta di contratto dovrà essere modulata rispetto ai servizi offerti (manutenzione preventiva, manutenzione correttiva, controlli di qualità periodici, verifiche di sicurezza periodiche, etc.).

#### **ART 9. Composizione del Capitolato**

Il presente Capitolato è composto da n. 9 articoli redatti in n. 6 pagine.