

## ALLEGATO B

### P.O.R FSE 2007-2013 OBIETTIVO COMPETITIVITÀ REGIONALE E OCCUPAZIONE

#### Asse IV Capitale umano

#### Linee di Attività I.1.1

**BANDO BORSE DI RICERCA,, DI DURATA BIENNALE, A FAVORE DI DOTTORI DI RICERCA/RICERCATORI.**

**PRIMA FASE: MANIFESTAZIONE DI INTERESSE DA PARTE DI IMPRESE CON SEDE LEGALE E/O OPERATIVA NEL TERRITORIO REGIONALE**

#### **SCHEDA TECNICA RELATIVA ALLA MANIFESTAZIONE DI INTERESSE DA PARTE DI IMPRESE CON SEDE LEGALE E/O OPERATIVA NEL TERRITORIO REGIONALE**

*La scheda tecnica non può essere modificata, se non in termini di descrizione delle attività e degli obiettivi da perseguire.*

*Anche nel caso di rete di imprese, dovrà essere redatta un'unica scheda tecnica, sottoscritta dai rappresentanti legali di ciascuna impresa partner, nonché dall'impresa con funzioni di capofila.*

#### DESCRIZIONE GENERALE DELLA SCHEDA TECNICA

<b>Ambito di riferimento</b> (art 6, punto 7.3 del Bando)	A. Tecnologie dell'informazione e della comunic...
<b>Titolo della scheda tecnica</b>	Controllo innovativo per il volo autonomo di aeromobili senza pilota a bordo

#### **B.1 Situazione attuale**

*(Illustrare le attività caratterizzanti l'impresa/e. Nel caso di rete di imprese dovranno essere illustrate le attività caratterizzanti ciascuna impresa appartenente alla rete – Massimo 5.000 caratteri)*

Oben sviluppa e offre servizi basati su aeromobili senza pilota a bordo (UAV). Rientrano in questa categoria mezzi aerei di diversa natura quali elicotteri multirotores, aeroplani, dirigibili. In particolare, l'azienda è operativa su rilievi fotogrammetrici da multirotores, fornendo tutta la filiera applicativa dall'acquisizione di immagini alla restituzione del modello e rendering tridimensionale. Inoltre, è stato sviluppato e collaudato un sistema di ripresa aerea orientato alla sorveglianza con l'uso di un dirigibile. Oben sta attualmente sviluppando le sue competenze e dotazioni per fornire a breve servizi di rilievo LiDAR (con laser scanner imbarcato) e sensoristica a infrarossi.

Il volo per fini commerciali (lavoro aereo) di UAV è rimasto fino ad oggi privo di una normativa specifica, tuttavia molto recentemente è stata pubblicata una bozza di regolamento dell'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC), che è l'autorità competente in materia per UAV di massa inferiore a 150kg, mentre per gli aeromobili più grandi la legislazione viene sviluppata in sede internazionale (ICAO). Il regolamento entrerà in vigore a valle di una consultazione aperta fino al mese di marzo, perciò verosimilmente sarà operativo per la metà del 2013.

Le previsioni del regolamento, abbastanza restrittive e rigorose rispetto alle procedure autorizzative, comportano per le aziende interessate la necessità di adeguamento dei sistemi aeromobili e costi di

collaudo, certificazione, permesso di volo.

La modalità di volo normale prevista dal regolamento si riferisce al volo all'interno del campo visuale del pilota ("visual line of sight" - VLOS), così come prescritto per gli aeromodelli e in analogia con le regole del volo di aeromobili con pilota a bordo, nei quali il pilota ha la responsabilità di operare in modalità "see and avoid", cioè osservando lo spazio aereo circostante ed agendo preventivamente per evitare ostacoli fissi e mobili anche non cooperanti. Un'importante aspetto innovativo del regolamento fa riferimento in aggiunta al volo "beyond line of sight" (BLOS), cioè alla possibilità di autorizzare l'operazione di UAV anche in assenza di capacità diretta del pilota di vedere l'aeromobile stesso in volo, e di monitorare per visione diretta il volume di possibile conflitto con altri aeromobili. Questo tipo di operazione, finora interdetta, fa riferimento per analogia piuttosto al volo strumentale che al volo "a vista", e comporta la prescrizione dell'installazione di sistemi automatici capaci di funzione "detect and avoid". Trattandosi di normativa nuova, non esistono dispositivi certificati di questo tipo (né ancora specifiche di certificazione), perciò il regolamento rimanda allo sviluppo di sistemi nuovi per questo scopo.

Andando ancora oltre, il regolamento prefigura (ma rimandando a normativa futura) il caso del volo autonomo, nel quale quindi la traiettoria non è controllata dal pilota, che interviene eventualmente solo per emergenza, ma l'aeromobile si muove in modalità completamente automatica, sulla base di obiettivi preprogrammati, ed mettendo in atto autonomamente la funzionalità "detect and avoid". Questo tipo di operazione richiede ulteriori sviluppi tecnici che portino alla realizzazione di sistemi con caratteristiche di sicurezza non inferiori agli standard che si applicano a mezzi aerei pilotati.

Sulla base delle esperienze già acquisite nell'uso di autopiloti, e della collaborazione esistente con l'Università "La Sapienza" di Roma (documentata oltre che da un accordo di ricerca formale con il DIET - Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni, anche da pubblicazioni internazionali realizzate negli ultimi due anni), Oben intende realizzare un progetto di ricerca volto alla realizzazione di sistemi di riconoscimento di ostacoli e pianificazione e controllo del moto che possano essere certificati per la funzione "detect and avoid" per volo BLOS e autonomo di piccoli UAV (di massa inferiore a 20kg).

Oben collabora attivamente con il Dipartimento di Storia, Scienze dell'Uomo e della Formazione dell'Università di Sassari, di cui è spin-off, per progetti di rilievo archeologico da UAV. Questo ambito di applicazioni costituisce per Oben un'applicazione di riferimento e un banco di prova fondamentale.

Oben collabora inoltre con il Dipartimento di Bioscienze e Territorio dell'Università del Molise, con cui sta sviluppando un progetto di rilievo LiDAR da UAV in campo forestale, sulla base di progetto finanziato dal Ministero dello Sviluppo Economico con capofila la società Forestlab srl e l'Università La Sapienza, e sta chiudendo la contrattazione con ESA (agenzia spaziale europea) per la partecipazione ad un progetto di rilievo LiDAR da UAV in supporto ad attività di sminamento umanitario

## **B.2. Illustrazione della scheda tecnica**

*(Analisi e proposta delle nuove attività da realizzare rispetto agli obiettivi da perseguire. Illustrazione delle criticità attuali – Massimo 5.000 caratteri)*

L'obiettivo dell'attività di "detect and avoid" consiste nel riconoscere, nell'ambito del volume prescritto dai regolamenti (spazio aereo segregato, oppure distanze dipendenti dalla modalità di volo e dalla categoria di aeromobile) gli ostacoli fissi e mobili, includendo fra essi eventuali altri aeromobili, a distanze anche di 2km e in assenza di sistemi di mutua segnalazione e collaborazione, e di mettere in atto procedure di volo atte a impedire la collisione.

Il problema tecnico si riferisce quindi al riconoscimento della presenza di oggetti anche relativamente molto piccoli (cioè visti sotto un angolo solido molto piccolo) nell'ambito del volume prescritto, distinguerli dallo sfondo, stimarne la posizione e velocità vettoriale, ed estrapolarne la posizione relativa alla propria in tempo reale, pianificando ed eseguendo un eventuale cambiamento di traiettoria o manovra di emergenza.

Nel caso di operazione di UAV per lavoro aereo, tra gli ostacoli possono in realtà essere annoverati anche gli stessi obiettivi del rilievo (per esempio un edificio da fotografare per scopi di fotogrammetria), di modo che lo stesso tipo di funzionalità che serve per evitare ostacoli può essere usato per guidare automaticamente l'aeromobile in modo da posizionarsi appropriatamente rispetto all'obiettivo in modo più affidabile sicuro e semplice che con l'utilizzo di GPS o DPGS, e anche laddove il segnale GPS non sia disponibile.

Nel caso preso in considerazione di piccoli UAV, vincoli non funzionali stringenti di peso, volume ed energia, ma anche vincoli economici devono essere considerati in tutte le fasi della progettazione del sistema, attribuendo ad essi una importanza non minore delle stesse prestazioni funzionali.

La sensoristica applicabile al caso in esame va dai sensori nel visibile (o eventualmente nell'infrarosso) a sistemi radar o ad ultrasuoni, laser range finder, ecc. In particolare, Oben sta già collaborando con il DIET - Università La Sapienza nello sviluppo di sistemi basati su visione artificiale. Problemi analoghi, tipici in particolare della robotica, ma anche di molti campi dell'automazione, sono stati ampiamente trattati e un ampio spettro di soluzioni esiste già, ma il particolare campo di applicazione (in particolare la navigazione nello spazio tridimensionale) e i sopra citati vincoli rendono necessario rivedere criticamente tutte le tecniche esistenti, effettuare scelte oculate nei compromessi (trade-off) tra costi (in termini di ingombri, potenza di calcolo, energia, e costi economici) e prestazioni.

L'approccio che Oben e DIET stanno perseguendo è basato sullo sviluppo di meccanismi di attenzione (selezione delle zone di interesse ed eliminazione della maggior parte del campo visivo che non contiene ostacoli), e sull'uso del flusso ottico come indicatore principale. Si intende poi sviluppare algoritmi di decisione basati su regole, euristiche, e anche sistemi capaci di apprendimento, e implementare efficientemente la catena di decisione su hardware minimale, possibilmente di tipo open-source.

Le tecniche sviluppate saranno oggetto di sperimentazione in volo in tutte le fasi della ricerca e sviluppo, e saranno completate da una validazione che garantisca il rispetto di condizioni di sicurezza tali da assicurare la certificabilità dei nuovi sistemi sviluppati. Per questo motivo si prevede di interagire direttamente con l'ENAC, attraverso accordi di collaborazione per i quali sono stati già presi contatti anche attraverso il DIET.

### **B.3 Innovazione e prospettive di mercato**

*(Illustrazione dei livelli di innovatività individuati rispetto alle nuove attività da realizzare anche in termini di acquisizione di livelli più competitivi e di inserimento nel mercato - – Massimo 5.000 caratteri)*

Come commentato sopra, non esistono attualmente sistemi "detect and avoid" pronti per la certificazione, non solo perché la normativa non è ancora definita, ma anche a causa della difficoltà tecnica dell'obiettivo, unita ai vincoli specifici dell'applicazione.

Oben intende quindi posizionarsi precocemente su un mercato in rapida espansione, sviluppando sistemi immediatamente certificabili, per acquisire una posizione di vantaggio competitivo a livello internazionale. La realizzazione, in un arco temporale di due anni corrispondente all'estensione temporale della borsa di ricerca richiesta, di dimostrazioni sperimentali di sistemi funzionanti appare fattibile in base alle competenze tecniche già acquisite da Oben e ai risultati preliminari già ottenuti in collaborazione con il DIET.

Si ritiene possibile, nell'ambito di questo periodo, di giungere alla realizzazione di modelli di sistema brevettabili o comunque passibili di protezione della proprietà intellettuale anche a livello internazionale.

Per quanto riguarda il controllo dell'aeromobile, l'esistenza sul mercato di autopiloti di qualità eccellente, sviluppati espressamente per UAV (Oben in particolare utilizza sistemi della società canadese Micropilot), consiglia di prevedere opportune modalità di interfacciamento del sistema di decisione da sviluppare con autopiloti di terze parti, sfruttando le funzionalità di "override" esistenti che consentono di accedere ai comandi da telecomando e utilizzando quindi la stessa modalità di segnalazione e/o realizzando aggiornamenti in tempo reale del piano di volo controllati dal sistema di decisione piuttosto che dal sistema di controllo remoto manuale. Oben intende pertanto sviluppare accordi di collaborazione con società produttrici di autopiloti, preferibilmente in ambito europeo.

### **B.4 Esperienza già acquisita**

*(Indicazione delle esperienze già maturate in termini di ricerca e sviluppo – Massimo 5.000 caratteri)*

Oben ha messo in volo e sperimentato un sistema UAV costituito da un dirigibile di 35 metri cubi di volume, equipaggiato con telecamera ad alta definizione stabilizzata per video sorveglianza. Il dirigibile è controllato da autopilota capace di volo completamente autonomo e controllabile tramite telecomando. Sono installati collegamenti radio per il telecomando e per riportare a terra la telemetria (parametri della traiettoria misurati a bordo) e le immagini ottenute a bordo (visione in prima persona). Ampie e accurate ricerche e partecipazione a congressi hanno evidenziato solo un altro dirigibile paragonabile a livello internazionale.

Oben inoltre opera multirotori per rilievi fotogrammetrici anch'essi controllati da autopilota. Ha eseguito in particolare rilievi, con ricostruzione tridimensionale e rendering, su scavi archeologici dell'Università di Sassari in collaborazione con docenti del Dipartimento di Storia, Scienze dell'Uomo e della Formazione.

Nell'ambito della collaborazione con il DIET, partecipa alla sperimentazione di sistemi di visione artificiale per funzionalità "detect and avoid" sviluppati da ricercatori del DIET anche nell'ambito di un progetto di dottorato su questi temi. Soci del DIET sono autori di pubblicazioni e presentazioni in congressi internazionali revisionati su algoritmi innovativi di attenzione, estrazione del flusso ottico, ed evitamento di

ostacoli.

L'attività di Oben è descritta nel sito web <http://www.oben.it>

Pubblicazioni:

P. Fallavollita, S. Esposito, M. Balsi, "Perception and decision systems for autonomous UAV flight", Proc of Compimage 2012, Computational Modeling of Objects Presented in Images: Fundamentals, Methods and Applications, Rome, Italy, Sep. 5-7, 2012

P. Fallavollita , F. Cimini, M. Balsi, S. Esposito, S. Jankowski, "A new bio-inspired decision chain for UAV sense-and-avoid applications", Proc. of XXX-th IEEE-SPIE Joint Symposium on Photonics, Web Engineering, Electronics for Astronomy and High Energy Physics Experiments, Wilga, Poland, May27 - June 3, 2012

M.G. Melis, P. Fallavollita , S. Esposito, M. Balsi, "UAS for Archaeology. New technologies for research and documentation", Radio-Past Colloquium, Ghent, Belgium, Jan. 15-17,2002

S. Esposito, P. Fallavollita, M. Balsi, R. Tognetti, M. Marchetti, "Airship-based LiDAR and multi-sensor forest monitoring", COST Green Engineering Camp, Plitvice, Croatia, July 2-6, 2012

FIRMA del Rappresentante/i legale/i<sup>i</sup>

Luogo e data

---

<sup>i</sup> La Scheda tecnica deve essere firmata e data dal rappresentante legale per le imprese singole, dal soggetto capofila e dai rappresentanti legali dei soggetti partner nel caso di Rete.