

**PROCEDURA SELETTIVA DI CHIAMATA PER N. 1 POSTO DI RICERCATORE A TEMPO DETERMINATO DI TIPOLOGIA B PER IL SETTORE CONCORSUALE 09/A1 - SETTORE SCIENTIFICO-DISCIPLINARE ING-IND/05 - PRESSO LA SCUOLA DI INGEGNERIA AEROSPAZIALE DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA" BANDITA CON D.R. N. 2267\_2021 DEL 09.08.2021**

**VERBALE N. 3 – SEDUTA VALUTAZIONE TITOLI**

L'anno 2021 il giorno 22 del mese di dicembre in Roma si è riunita nei locali della Scuola di Ingegneria Aerospaziale la Commissione giudicatrice della procedura selettiva di chiamata per un posto di Ricercatore a tempo determinato di tipologia B per il Settore concorsuale 09/A1 – Settore scientifico-disciplinare ING-IND/05 - presso la Scuola di Ingegneria Aerospaziale dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", nominata con D.R. n. 2267\_2021 del 09.08.2021 e composta da:

- Professoressa Michéle Lavagna – professore ordinario presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Aerospaziali del Politecnico di Milano;
- Prof. Paolo Teofilatto – professore ordinario presso la Scuola di Ingegneria Aerospaziale dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza";
- Prof. Giancarmine Fasano – professore associato presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II

I Professori Lavagna e Fasano sono collegati per via telematica tramite Google Meet.

La Commissione inizia i propri lavori alle ore 17.00.

La Commissione, presa visione dell'elenco dei candidati e delle rinunce sino ad ora pervenute, prende atto che non ci sono state rinunce.

La Commissione inizia la valutazione dei titoli e delle pubblicazioni dei candidati, seguendo l'ordine alfabetico.

Il Presidente ricorda che le pubblicazioni redatte in collaborazione possono essere valutate sulla base dei criteri individuati nella prima riunione.

Si procede all'esame dei titoli e delle pubblicazioni ai fini della formulazione del giudizio individuale da parte di ciascun commissario e di quello collegiale espresso dalla Commissione (all. D).

I giudizi dei singoli commissari e quello collegiale sono allegati al presente verbale quale sua parte integrante (all. E).

Sulla base della valutazione dei titoli e delle pubblicazioni ed, in particolare, sulla base della valutazione della produzione scientifica dei candidati, sono ammessi a sostenere il colloquio i Dottori:

1. Marco Sabatini

Il colloquio si terrà il giorno 20 gennaio alle ore 11.30 presso i locali della Scuola di Ingegneria Aerospaziale.

La Commissione termina i propri lavori alle ore 20.00 si riconvoca per la seduta del colloquio, il giorno 20 gennaio 2022 alle ore 11.30

Letto, confermato e sottoscritto.

Firma del Presidente della Commissione  
Prof. Paolo Teofilatto

ALLEGATO D AL VERBALE N. 3

TITOLI E PUBBLICAZIONI VALUTABILI

**PROCEDURA SELETTIVA DI CHIAMATA PER N. 1 POSTO DI RICERCATORE A TEMPO DETERMINATO DI TIPOLOGIA B PER IL SETTORE CONCURSALE 09/A1 - SETTORE SCIENTIFICO-DISCIPLINARE ING-IND/05 - PRESSO LA SCUOLA DI INGEGNERIA AEROSPAZIALE DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA" BANDITA CON D.R. N. 2267\_2021 DEL 09.08.2021**

L'anno 2021 il giorno 22 del mese di dicembre in Roma si è riunita nei locali della Scuola di Ingegneria Aerospaziale la Commissione giudicatrice della procedura selettiva di chiamata per un posto di Ricercatore a tempo determinato di tipologia B per il Settore concorsuale 09/A1 – Settore scientifico-disciplinare ING-IND/05 - presso la Scuola di Ingegneria Aerospaziale dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", nominata con D.R. n. 2267\_2021 del 09.08.2021 e composta da:

- Professoressa Michéle Lavagna – professore ordinario presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Aerospaziali del Politecnico di Milano;
- Prof. Paolo Teofilatto – professore ordinario presso la Scuola di Ingegneria Aerospaziale dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza";
- Prof. Giancarmine Fasano – professore associato presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II

I Professori Lavagna e Fasano sono collegati per via telematica tramite Google Meet.

La Commissione inizia i propri lavori alle ore 17.00.

La Commissione prende atto dei titoli per i quali sia stata presentata idonea documentazione ai sensi dell'art. 3 del bando]

CANDIDATO: Marco Sabatini

VERIFICA TITOLI VALUTABILI:

1. Laurea in Ingegneria Aerospaziale

NON VALUTABILE

(il titolo di Laurea non risulta valutabile in quanto pre-requisito alla partecipazione al bando)

2. Master di secondo livello in piattaforme orbitanti

VALUTABILE

3. Dottorato di ricerca in ingegneria Aerospaziale

VALUTABILE

4. Docente incaricato per il corso di Theory and Operations for Formation Flying (anni 2016-2021)

VALUTABILE

5. Attività di supporto alla docenza nei corsi di Sistemi di Guida e Navigazione Aerospaziale, Sistemi di guida spaziale, Sistemi di navigazione, Costruzioni Aerospaziali, Space Multibody Structures tenuti presso l'Università di Roma La Sapienza (anni 2007-2020)

VALUTABILE

6. Abilitazione Nazionale per la posizione di Professore di Seconda Fascia nel settore concorsuale 09/A1 conseguito nella tornata 2012 e confermato nella tornata 2018

VALUTABILE

7. Corresponding member dell'International Academy of Astronautics (IAA)

VALUTABILE

## VERIFICA PUBBLICAZIONI VALUTABILI

1. Sabatini, M., Volpe, R., Palmerini, G.B. "Centralized visual based navigation and control of a swarm of satellites for on-orbit servicing" (2020) *Acta Astronautica*, 171, pp. 323-334. Cited 5 times, Impact Factor: 2.413. DOI: 10.1016/j.actaastro.2020.03.015  
VALUTABILE
2. Sabatini, M., Palmerini, G.B., Gasbarri, P. "Synergetic approach in attitude control of very flexible satellites by means of thrusters and PZT devices" (2020) *Aerospace Science and Technology*, 96, art. no. 105541. Cited 7 times. Impact Factor: 5.107. DOI: 10.1016/j.ast.2019.105541  
VALUTABILE
3. Volpe, R., Palmerini, G.B., Sabatini, M. "A passive camera based determination of a non-cooperative and unknown satellite's pose and shape" (2018) *Acta Astronautica*, 151, pp. 805-817. Cited 13 times. Impact Factor: .2.482. DOI: 10.1016/j.actaastro.2018.06.061  
VALUTABILE
4. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Coordinated control of a space manipulator tested by means of an air bearing free floating platform" (2017) *Acta Astronautica*, 139, pp. 296-305. Cited 11 times. Impact Factor: 2.227. DOI: 10.1016/j.actaastro.2017.07.015  
VALUTABILE
5. Stolfi, A., Gasbarri, P., Sabatini, M. "A combined impedance-PD approach for controlling a dual-arm space manipulator in the capture of a non-cooperative target" (2017) *Acta Astronautica*, 139, pp. 243-253. Cited 43 times. Impact factor: 2.227. DOI: 10.1016/j.actaastro.2017.07.014  
VALUTABILE
6. Volpe, R., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Pose and Shape Reconstruction of a Noncooperative Spacecraft Using Camera and Range Measurements" (2017) *International Journal of Aerospace Engineering*, 2017, art. no. 4535316. Cited 25 times. Impact Factor: 1.182. DOI: 10.1155/2017/4535316  
VALUTABILE
7. Felicetti, L., Gasbarri, P., Pisculli, A., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Design of robotic manipulators for orbit removal of spent launchers' stages" (2016) *Acta Astronautica*, 119, pp. 118-130. Cited 40 times. Impact Factor: 1.536. DOI: 10.1016/j.actaastro.2015.11.012  
VALUTABILE
8. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Elastic issues and vibration reduction in a tethered deorbiting mission (2016) *Advances in Space Research*, 57 (9), pp. 1951-1964. Cited 22 times. Impact Factor: 2.152. DOI: 10.1016/j.asr.2016.02.010  
VALUTABILE
9. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Delay compensation for controlling flexible space multibodies: Dynamic modeling and experiments" (2015) *Control Engineering Practice*, 45, pp. 147-162. Cited 30 times. Impact Factor: 1.830. DOI: 10.1016/j.conengprac.2015.09.013  
VALUTABILE
10. Sabatini, M., Palmerini, G.B., Gasbarri, P. "A testbed for visual based navigation and control during space rendezvous operations" (2015) *Acta Astronautica*, 117, pp. 184-196. Cited 35 times. Impact Factor: 1.095. DOI: 10.1016/j.actaastro.2015.07.026  
VALUTABILE
11. Gasbarri, P., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Ground tests for vision based determination and control of formation flying spacecraft trajectories" (2014) *Acta Astronautica*, 102, pp. 378-391. Cited 36 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2013.11.035  
VALUTABILE
12. Gasbarri, P., Sabatini, M., Leonangeli, N., Palmerini, G.B. "Flexibility issues in discrete on-off actuated spacecraft: Numerical and experimental tests" (2014) *Acta Astronautica*, 101 (1), pp. 81-97. Cited 42 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2014.04.012  
VALUTABILE
13. Gasbarri, P., Monti, R., Sabatini, M. "Very large space structures: Non-linear control and robustness to structural uncertainties" (2014) *Acta Astronautica*, 93, pp. 252-265. Cited 50 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2013.07.022

VALUTABILE

14. Sabatini, M., Monti, R., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Adaptive and robust algorithms and tests for visual-based navigation of a space robotic manipulator" (2013) Acta Astronautica, 83, pp. 65-84. Cited 40 times. Impact Factor: 0.816. DOI: 10.1016/j.actaastro.2012.10.016.

VALUTABILE

15. Sabatini, M., Gasbarri, P., Monti, R., Palmerini, G.B. "Vibration control of a flexible space manipulator during on orbit operations" (2012) Acta Astronautica, 73, pp. 109-121. Cited 114 times. Impact Factor: 0.701. DOI: 10.1016/j.actaastro.2011.11.012

VALUTABILE

### TESI DI DOTTORATO

VALUTABILE

### CONSISTENZA COMPLESSIVA DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA:

Il candidato presenta una produzione complessiva pari a n. 126 pubblicazioni.

La Commissione termina i propri lavori alle ore 20.00

Letto, approvato e sottoscritto.

Firma del Presidente della Commissione

ALLEGATO E AL VERBALE N. 3  
GIUDIZI INDIVIDUALI E COLLEGIALI SU TITOLI E PUBBLICAZIONI

**PROCEDURA SELETTIVA DI CHIAMATA PER N. 1 POSTO DI RICERCATORE A TEMPO DETERMINATO DI TIPOLOGIA B PER IL SETTORE CONCORSUALE 09/A1 - SETTORE SCIENTIFICO-DISCIPLINARE ING-IND/05 - PRESSO LA SCUOLA DI INGEGNERIA AEROSPAZIALE DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA" BANDITA CON D.R. N. 2267\_2021 DEL 09.08.2021**

L'anno 2021 il giorno 22 del mese di dicembre in Roma si è riunita nei locali della Scuola di Ingegneria Aerospaziale la Commissione giudicatrice della procedura selettiva di chiamata per un posto di Ricercatore a tempo determinato di tipologia B per il Settore concorsuale 09/A1 – Settore scientifico-disciplinare ING-IND/05 - presso la Scuola di Ingegneria Aerospaziale dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", nominata con D.R. n. 2267\_2021 del 09.08.2021 e composta da:

- Professoressa Michéle Lavagna – professore ordinario presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Aerospaziali del Politecnico di Milano;
- Prof. Paolo Teofilatto – professore ordinario presso la Scuola di Ingegneria Aerospaziale dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza";
- Prof. Giancarmine Fasano – professore associato presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II

I Professori Lavagna e Fasano sono collegati per via telematica tramite Google Meet.

La Commissione inizia i propri lavori alle ore 17. e procede ad elaborare la valutazione individuale e collegiale dei titoli e delle pubblicazioni dei candidati.

**CANDIDATO:** Marco Sabatini

**COMMISSARIO Paolo Teofilatto**

TITOLI

8. Laurea in Ingegneria Aerospaziale

NON VALUTABILE

La commissione ha ritenuto il titolo di laurea non valutabile in quanto pre-requisito alla partecipazione al bando

9. Master di secondo livello in piattaforme orbitanti

Si tratta di una esperienza didattica che ha valore formativo soprattutto nell'avvicinare gli studenti al mondo del lavoro.

10. Dottorato di ricerca in ingegneria Aerospaziale

Il candidato, come risultato della formazione acquisita durante il percorso di Dottorato ha prodotto una tesi di buon livello scientifico.

11. Docente incaricato per il corso di Theory and Operations for Formation Flying (anni 2016-2021)

Il candidato ha tenuto con ottimo profitto un corso universitaria di tematica non usuale immettendo nella didattica alcuni dei risultati ottenuti nel corso delle sue ricerche.

12. Attività di supporto alla docenza nei corsi di Sistemi di Guida e Navigazione Aerospaziale, Sistemi di guida spaziale, Sistemi di navigazione, Costruzioni Aerospaziali, Space Multibody Structures tenuti presso l'Università di Roma La Sapienza (anni 2007-2020)

Si tratta di attività didattica che ha contribuito alla sua maturazione come docente negli incarichi di docenza che gli sono stati assegnati

13. Abilitazione Nazionale per la posizione di Professore di Seconda Fascia nel settore concorsuale 09/A1 conseguito nella tornata 2012 e confermato nella tornata 2018

E' un titolo di rilievo che, insieme agli altri, dimostra la maturità del candidato ad assumere il ruolo di Professore Associato, sbocco del percorso RTDB.

14. Corresponding member dell'International Academy of Astronautics (IAA)

Si tratta di un titolo di prestigio conferito dall'unica accademia internazionale del settore.

#### Valutazione sui titoli

##### PUBBLICAZIONI PRESENTATE:

1. Sabatini, M., Volpe, R., Palmerini, G.B. "Centralized visual based navigation and control of a swarm of satellites for on-orbit servicing" (2020) *Acta Astronautica*, 171, pp. 323-334. Cited 5 times, Impact Factor: 2.413. DOI: 10.1016/j.actaastro.2020.03.015

Questo lavoro definisce una missione In Orbit-Servicing composta da un satellite madre che rilascia uno stormo di nanosatelliti che hanno il compito di monitorare un satellite target. La navigazione dei nanosatelliti nel loro approccio al target è assicurata attraverso un sensore ottico a bordo del satellite madre. L'applicazione è interessante e attuale e il metodo di analisi della missione accurato, così come il modello di rappresentazione, a parte l'assenza di un modello dell'ombra che può oscurare i satelliti e che potrebbe essere un fattore di rilievo. E' comunque stabilito un metodo interessante che può essere ulteriormente approfondito. La collocazione editoriale è molto buona.

2. Sabatini, M., Palmerini, G.B., Gasbarri, P. "Synergetic approach in attitude control of very flexible satellites by means of thrusters and PZT devices" (2020) *Aerospace Science and Technology*, 96, art. no. 105541. Cited 7 times. Impact Factor: 5.107. DOI: 10.1016/j.ast.2019.105541.

Il lavoro riguarda l'assetto di un satellite con appendici flessibili e viene applicato un controllo combinato tra moto di assetto e lo smorzamento strutturale attivo. L'argomento è trattato in diverse recenti pubblicazioni e questo lavoro propone un metodo nuovo. Il confronto con risultati di letteratura e le verifiche sperimentali eseguite mostrano la validità della soluzione proposta. La collocazione editoriale è molto buona.

3. Volpe, R., Palmerini, G.B., Sabatini, M. "A passive camera based determination of a non-cooperative and unknown satellite's pose and shape" (2018) *Acta Astronautica*, 151, pp. 805-817. Cited 13 times. Impact Factor: 2.482. DOI: 10.1016/j.actaastro.2018.06.061

Il lavoro riguarda il riconoscimento attraverso un sensore ottico di un oggetto spaziale del quale non si hanno informazioni preventive. Il metodo è applicato al caso di sensori ottici e di distanza di non elevate prestazioni e a basso costo. L'algoritmo risulta tuttavia oneroso per quanto riguarda le capacità e tempi di calcolo. Il problema è affrontato con rigore metodologico e la pubblicazione editoriale è molto buona.

4. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Coordinated control of a space manipulator tested by means of an air bearing free floating platform" (2017) *Acta Astronautica*, 139, pp. 296-305. Cited 11 times. Impact Factor: 2.227. DOI: 10.1016/j.actaastro.2017.07.015

E' affrontato il problema del controllo di un braccio robotico attraverso modellizzazione multi-body che consente un approccio coordinato tra il moto della piattaforma e quello del braccio. L'approccio proposto risulta innovativo e trova anche supporto dagli esperimenti di laboratorio eseguiti. La collocazione editoriale è molto buona.

5. Stolfi, A., Gasbarri, P., Sabatini, M. "A combined impedance-PD approach for controlling a dual-arm space manipulator in the capture of a non-cooperative target" (2017) *Acta Astronautica*, 139, pp. 243-253. Cited 43 times. Impact factor: 2.227. DOI: 10.1016/j.actaastro.2017.07.014

Il lavoro è dedicato alla estensione a due bracci robotici di un approccio già applicato in casi più semplici e che riguarda la fase immediatamente precedente l'aggancio tra il braccio e il target. L'analisi è affrontata con rigore metodologico e la collocazione editoriale è molto buona.

6. Volpe, R., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Pose and Shape Reconstruction of a Noncooperative Spacecraft Using Camera and Range Measurements" (2017) *International Journal of Aerospace Engineering*, 2017, art. no. 4535316. Cited 25 times. Impact Factor: 1.182. DOI: 10.1155/2017/4535316

Questo lavoro riguarda il problema del riconoscimento di un oggetto spaziale attraverso sensore ottico e di distanza ponendo alcuni fondamenti utilizzati nella analisi eseguita nel lavoro n. 3 della lista delle pubblicazioni. La collocazione editoriale è molto buona.

7. Felicetti, L., Gasbarri, P., Pisculli, A., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Design of robotic manipulators for orbit removal of spent launchers' stages" (2016) *Acta Astronautica*, 119, pp. 118-130. Cited 40 times. Impact Factor: 1.536. DOI: 10.1016/j.actaastro.2015.11.012

Il lavoro riguarda il docking tra un satellite attivo e l'ultimo stadio inattivo di un lanciatore. L'aggancio avviene attraverso bracci robotici. L'analisi si concentra sull'ammontare delle reazioni vincolari necessarie in particolare ad imprimere la spinta necessaria al deorbiting dello stadio. Benchè di limitata originalità il lavoro eccelle per chiarezza e trova una collocazione editoriale molto buona.

8. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Elastic issues and vibration reduction in a tethered deorbiting mission (2016) *Advances in Space Research*, 57 (9), pp. 1951-1964. Cited 22 times. Impact Factor: 2.152. DOI: 10.1016/j.asr.2016.02.010

Questo lavoro analizza con rigore la proposta di utilizzare un lungo filo (tether) per la rimozione di detriti. Sono evidenziati con chiarezza i problemi che scaturiscono da una modellizzazione più accurata e non ideale del problema, in particolare quelli originati dall'impulso necessario a far variare l'orbita del detrito. Sono proposte alcune soluzioni al problema. La collocazione editoriale è buona.

9. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Delay compensation for controlling flexible space multibodies: Dynamic modeling and experiments" (2015) *Control Engineering Practice*, 45, pp. 147-162. Cited 30 times. Impact Factor: 1.830. DOI: 10.1016/j.conengprac.2015.09.013

Il lavoro si pone il problema di come gestire, ai fini della stabilità di controllo, i tempi di ritardo che si possono generare nel processo di navigazione e controllo su un satellite con appendici flessibili. Questo problema era già stato osservato dagli autori nel corso di prove sperimentali e le soluzioni proposte hanno trovato risposte positive quando implementate sullo stesso apparato. La collocazione editoriale è molto buona.

10. Sabatini, M., Palmerini, G.B., Gasbarri, P. "A testbed for visual based navigation and control during space rendezvous operations" (2015) *Acta Astronautica*, 117, pp. 184-196. Cited 35 times. Impact Factor: 1.095. DOI: 10.1016/j.actaastro.2015.07.026

Il lavoro descrive l'apparato sperimentale realizzato per la prova di algoritmi di rendez-vous e docking. Sono descritti gli algoritmi utilizzati con successo nel corso di prove sperimentali di rendez vous tra un satellite attivo ed uno passivo che si muove in lento moto traslazionale e di rotazione. La collocazione editoriale è molto buona.

11. Gasbarri, P., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Ground tests for vision based determination and control of formation flying spacecraft trajectories" (2014) *Acta Astronautica*, 102, pp. 378-391. Cited 36 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2013.11.035

Il lavoro è propedeutico a successive pubblicazioni presentate, in particolare la numero 10. E' introdotto l'apparato sperimentale e la metodologia di analisi applicata al caso di target fermo e ruotante lentamente su un asse. La collocazione editoriale è molto buona

12. Gasbarri, P., Sabatini, M., Leonangeli, N., Palmerini, G.B. "Flexibility issues in discrete on-off actuated spacecraft: Numerical and experimental tests" (2014) *Acta Astronautica*, 101 (1), pp. 81-97. Cited 42 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2014.04.012

Il lavoro affronta parte delle tematiche affrontate nella pubblicazione n.9 dove si ha una evoluzione rispetto all'approccio del presente lavoro. Questo ha tuttavia il merito di mettere in risalto anche a livello sperimentale i problemi indotti dai ritardi nel controllo di appendici flessibili. La collocazione editoriale è molto buona

13. Gasbarri, P., Monti, R., Sabatini, M. "Very large space structures: Non-linear control and robustness to structural uncertainties" (2014) Acta Astronautica, 93, pp. 252-265. Cited 50 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2013.07.022

Questo lavoro propone di controllare le vibrazioni delle appendici flessibili di un satellite riducendo l'interazione tra moto rigido e moto flessibile attraverso l'implementazione di selezionate traiettorie. Si dimostra che la stabilità di questo approccio dipende da una accurata conoscenza delle caratteristiche elastiche ed inerziali dei materiali e viene studiata la robustezza del controllo attraverso analisi Montecarlo sulla variazione delle caratteristiche. La collocazione editoriale è molto buona.

14. Sabatini, M., Monti, R., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Adaptive and robust algorithms and tests for visual-based navigation of a space robotic manipulator" (2013) Acta Astronautica, 83, pp. 65-84. Cited 40 times. Impact Factor: 0.816. DOI: 10.1016/j.actaastro.2012.10.016.

Il lavoro costruisce alcuni strumenti di analisi successivamente utilizzati nell'ambito della navigazione ottica. Vengono sottolineati gli aspetti critici di questo tipo di strumentazione e introdotto un filtro di Kalman esteso per risolvere problematiche associate al riconoscimento degli oggetti. La collocazione editoriale è molto buona.

15. Sabatini, M., Gasbarri, P., Monti, R., Palmerini, G.B. "Vibration control of a flexible space manipulator during on orbit operations" (2012) Acta Astronautica, 73, pp. 109-121. Cited 114 times. Impact Factor: 0.701. DOI: 10.1016/j.actaastro.2011.11.012

In questo lavoro viene proposto l'uso di materiali piezo-elettrici per lo smorzamento di grandi strutture nello spazio. Il lavoro si inserisce in una corrente di ricerca abbastanza battuta e propone metodi per individuare la collocazione degli smorzatori piezoelettrici lungo le strutture. La collocazione editoriale è molto buona.

## CONSISTENZA COMPLESSIVA DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA:

### Valutazione sulla produzione complessiva

Dall'analisi della produzione complessiva del candidato scaturiscono due indirizzi principali di ricerca: l'interazione tra le vibrazioni elastiche e la dinamica di assetto del corpo rigido-satellite e la navigazione con sensori ottici. Queste due tematiche sono state coniugate in una grande varietà di applicazioni quali: bracci robotici, missioni di rendez-vous e docking, controllo delle vibrazioni di satelliti flessibili, controllo di satelliti in formazione e stormi di nanosatelliti. Anche i metodi di indagine e di risoluzione dei problemi originati dalle diverse missioni sono di varia natura e comprendono anche interessanti verifiche sperimentali. Il numero di pubblicazioni è ben distribuito nell'arco del tempo e generalmente molto buone sono le collocazioni editoriali così come il riconoscimento dei lavori da parte della comunità internazionale

## **COMMISSARIO Michèle Lavagna**

### TITOLI

Laurea in Ingegneria Aerospaziale

NON VALUTABILE

La commissione ha ritenuto il titolo di laurea non valutabile in quanto pre-requisito alla partecipazione al bando

Master di secondo livello in piattaforme orbitanti

Si tratta di una esperienza didattica di importante valore formativo per creare adeguata base culturale.

Dottorato di ricerca in ingegneria Aerospaziale

Il percorso di Dottorato svolto dal candidato è un tassello importante della sua formazione tecnico-scientifica e ha consentito di costituire l'ossatura del lavoro di ricerca svolta poi nel corso degli anni.

Docente incaricato per il corso di Theory and Operations for Formation Flying (anni 2016-2021)

Il candidato ha tenuto un corso universitario di tematiche rilevanti in campo spazio, armonizzando anche didattica e ricerca.

Attività di supporto alla docenza nei corsi di Sistemi di Guida e Navigazione Aerospaziale, Sistemi di guida spaziale, Sistemi di navigazione, Costruzioni Aerospaziali, Space Multibody Structures tenuti presso l'Università di Roma La Sapienza (anni 2007-2020)

Le aree tematiche in cui il candidato ha svolto attività didattica di supporto hanno sia beneficiato che contribuito alla formazione e alla produzione scientifica del candidato.

Abilitazione Nazionale per la posizione di Professore di Seconda Fascia nel settore concorsuale 09/A1 conseguito nella tornata 2012 e confermato nella tornata 2018

L'acquisizione dell'abilitazione nazionale denota una maturità scientifica del candidato verso la carriera universitaria.

Corresponding member dell'International Academy of Astronautics (IAA)

La affiliazione all'Accademia denota un riconoscimento internazionale di tutto rilievo per la statura professionale del candidato nel settore spaziale.

#### PUBBLICAZIONI PRESENTATE:

1. Sabatini, M., Volpe, R., Palmerini, G.B. "Centralized visual based navigation and control of a swarm of satellites for on-orbit servicing" (2020) Acta Astronautica, 171, pp. 323-334. Cited 5 times, Impact Factor: 2.413. DOI: 10.1016/j.actaastro.2020.03.015

Il lavoro propone una soluzione a satelliti distribuiti per il monitoring di satelliti in orbita. In particolare, mantiene la navigazione dello sciame centralizzata nel satellite madre, mediante image processing, e il controllo localizzato nei singoli veicoli. Si tratta di uno studio di un certo interesse, sebbene preliminare. La collocazione editoriale è molto buona.

2. Sabatini, M., Palmerini, G.B., Gasbarri, P. "Synergetic approach in attitude control of very flexible satellites by means of thrusters and PZT devices" (2020) Aerospace Science and Technology, 96, art. no. 105541. Cited 7 times. Impact Factor: 5.107. DOI: 10.1016/j.ast.2019.105541.

Il lavoro propone un controllo coordinato, strutturale e d'assetto, per la gestione degli effetti di appendici flessibili su satelliti. L'approccio proposto è innovativo e ha il merito di riportare non solo le analisi numeriche ma anche la verifica sperimentale. La collocazione editoriale è molto buona.

3. Volpe, R., Palmerini, G.B., Sabatini, M. "A passive camera based determination of a non-cooperative and unknown satellite's pose and shape" (2018) Acta Astronautica, 151, pp. 805-817. Cited 13 times. Impact Factor: 2.482. DOI: 10.1016/j.actaastro.2018.06.061

Il lavoro presenta i risultati ottenuti utilizzando UKF a valle per la riduzione dell'errore di stima dell'assetto durante un fase di moto orbitale di prossimità, partendo da misure acquisite mediante sensore monoculare. Sebbene preliminare, i risultati dello studio numerico sono promettenti dal punto di vista degli errori ottenuti. L'algoritmo risulta comunque pesante computazionalmente per un imbarco a bordo. la collocazione editoriale è molto buona.

4. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Coordinated control of a space manipulator tested by means of an air bearing free floating platform" (2017) *Acta Astronautica*, 139, pp. 296-305. Cited 11 times. Impact Factor: 2.227. DOI: 10.1016/j.actaastro.2017.07.015

Il lavoro discute la problematica del controllo coordinato della dinamica di un manipolatore del satellite ospitante. Viene proposto un approccio modellistico multicorpo che si rivela promettente attraverso la verifica numerica e sperimentale nel caso di approccio ad oggetto di cui si prevede il grasping, mantenendo minimo l'effetto sulla piattaforma. La collocazione editoriale della piattaforma è molto buona.

5. Stolfi, A., Gasbarri, P., Sabatini, M. "A combined impedance-PD approach for controlling a dual-arm space manipulator in the capture of a non-cooperative target" (2017) *Acta Astronautica*, 139, pp. 243-253. Cited 43 times. Impact factor: 2.227. DOI: 10.1016/j.actaastro.2017.07.014

Nel lavoro è affrontato il problema del controllo del grasping nella prima fase di docking mediante braccio robotico di un oggetto non cooperativo: viene proposto un controllo a impedenza con la peculiarità di utilizzare un modello 2D differentemente da approcci semplificati 1D. La collocazione editoriale è molto buona.

6. Volpe, R., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Pose and Shape Reconstruction of a Noncooperative Spacecraft Using Camera and Range Measurements" (2017) *International Journal of Aerospace Engineering*, 2017, art. no. 4535316. Cited 25 times. Impact Factor: 1.182. DOI: 10.1155/2017/4535316

Questo lavoro si incentra sulla realizzazione di algoritmo di image processing in grado di ricostruire la dinamica relativa di un oggetto in orbita supportato da tecniche di filtraggio per ridurre l'errore. La collocazione editoriale è molto buona.

7. Felicetti, L., Gasbarri, P., Pisculli, A., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Design of robotic manipulators for orbit removal of spent launchers' stages" (2016) *Acta Astronautica*, 119, pp. 118-130. Cited 40 times. Impact Factor: 1.536. DOI: 10.1016/j.actaastro.2015.11.012

Il lavoro discute le criticità delle fasi di missione dedicate al recupero di un debris spaziale mediante braccio robotico: vengono definiti i requisiti ed evidenziata la necessità di un numero di punti di contatto superiori a due: viene quindi proposta una soluzione di grippaggio dell'oggetto con particolare attenzione alle dinamiche relative d'assetto utilizzando un sw commerciale. La collocazione editoriale è molto buona.

8. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Elastic issues and vibration reduction in a tethered deorbiting mission (2016) *Advances in Space Research*, 57 (9), pp. 1951-1964. Cited 22 times. Impact Factor: 2.152. DOI: 10.1016/j.asr.2016.02.010

Il lavoro affronta la problematica del controllo di sistemi a filo per la rimozione di satelliti. Porta a confronto e discute criticamente tre differenti soluzioni per gestire gli effetti elastici della connessione monodimensionale: drift relativo in dinamica naturale, controllo impulsivo per controbilanciare la flessibilità, controllo in lunghezza-variabile -del cavo, optando per quest'ultima come la soluzione più adeguata. La collocazione editoriale è buona.

9. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Delay compensation for controlling flexible space multibodies: Dynamic modeling and experiments" (2015) *Control Engineering Practice*, 45, pp. 147-162. Cited 30 times. Impact Factor: 1.830. DOI: 10.1016/j.conengprac.2015.09.013

Il lavoro affronta il problema dei disturbi dovuti alla presenza di appendici flessibili a bordo di satelliti. Propone una tecnica di controllo model based per risolvere il problema del ritardo dovuto alle basse frequenze che può provocare instabilità nel controllo medesimo. Analizza in modo completo il confronto con codici commerciali e con i risultati sperimentali ottenuti su infrastruttura di laboratorio appositamente realizzata. La collocazione editoriale è molto buona.

10. Sabatini, M., Palmerini, G.B., Gasbarri, P. "A testbed for visual based navigation and control during space rendezvous operations" (2015) *Acta Astronautica*, 117, pp. 184-196. Cited 35 times. Impact Factor: 1.095. DOI: 10.1016/j.actaastro.2015.07.026

Il lavoro discute la realizzazione di un apparato sperimentale per lo studio di algoritmi di guida e navigazione autonoma di prossimità fino all'aggancio. Riporta anche i primi promettenti risultati

ottenuti utilizzando monocamera ottica come sensore di navigazione per alimentare la sintesi del controllo in anello chiuso a bordo . La collocazione editoriale è molto buona.

11. Gasbarri, P., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Ground tests for vision based determination and control of formation flying spacecraft trajectories" (2014) Acta Astronautica, 102, pp. 378-391. Cited 36 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2013.11.035

Il lavoro presenta i risultati ottenuti utilizzando impianto sperimentale realizzato per lo scopo per la navigazione di prossimità mediante sistema ottico ed elaborazione dell'immagine evidenziando la validità dell'approccio proposto in termini di contenimento dell'errore. La collocazione editoriale è molto buona

12. Gasbarri, P., Sabatini, M., Leonangeli, N., Palmerini, G.B. "Flexibility issues in discrete on-off actuated spacecraft: Numerical and experimental tests" (2014) Acta Astronautica, 101 (1), pp. 81-97. Cited 42 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2014.04.012

Il lavoro affronta la problematica del controllo d'assetto in presenza di superfici ad alta flessibilità. Si propone una soluzione predittiva, model based, per risolvere l'effetto del ritardo temporale presente alle basse frequenze vibrazionali. Il lavoro ha il merito di correlare l'approccio proposto ai risultati sperimentali. La collocazione editoriale è molto buona

13. Gasbarri, P., Monti, R., Sabatini, M. "Very large space structures: Non-linear control and robustness to structural uncertainties" (2014) Acta Astronautica, 93, pp. 252-265. Cited 50 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2013.07.022

Il lavoro affronta la problematica del controllo di vibrazioni su satelliti dotati di estese appendici flessibili. Viene proposta e analizzata una soluzione basata sulla sintesi del controllo d'assetto mediante approccio non lineare SDRE. La sensitività del controllo ai parametri di modello viene discussa attraverso lo svolgimento di adeguata analisi Montecarlo. La collocazione editoriale è molto buona.

14. Sabatini, M., Monti, R., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Adaptive and robust algorithms and tests for visual-based navigation of a space robotic manipulator" (2013) Acta Astronautica, 83, pp. 65-84. Cited 40 times. Impact Factor: 0.816. DOI: 10.1016/j.actaastro.2012.10.016.

Il lavoro discute risultati numerico sperimentali ottenuti per risolvere il problema della ricostruzione dello stato relativo mediante immagini con camera montata alla tip di braccio robotico. Viene dimostrato come l'impiego di tecniche di filtraggio a valle dell'elaborazione immagine consenta di ridurre gli errori prodotti da non adeguata illuminazione e presenza di ostacoli. La collocazione editoriale è molto buona.

15. Sabatini, M., Gasbarri, P., Monti, R., Palmerini, G.B. "Vibration control of a flexible space manipulator during on orbit operations" (2012) Acta Astronautica, 73, pp. 109-121. Cited 114 times. Impact Factor: 0.701. DOI: 10.1016/j.actaastro.2011.11.012

Il lavoro affronta la problematica del controllo vibrazionale per manipolatori robotici destinati alla cattura di debris. Viene proposta una soluzione che vede attuatori piezo collocati in prossimità del sensore di vibrazione sul limb del braccio, la cui collocazione viene definita mediante la sintesi di una legge di controllo adattativa. La collocazione editoriale è molto buona.

## CONSISTENZA COMPLESSIVA DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA:

### Valutazione sulla produzione complessiva

La produzione del candidato mostra due principali filoni di ricerca: il primo connesso alla navigazione relativa mediante immagini, la seconda legata al controllo di elementi flessibili all'interno della dinamica dell'intero satellite. Particolare attenzione è posta ai manipolatori robotici per la cattura di oggetti non collaborativi, problema di grande complessità e di sicura attualità.

La produzione, anche temporalmente, è armonica, continuata e ben distribuita su differenti casi applicativi. Si rileva, attraverso le pubblicazioni presentate, la crescita professionale del candidato nelle tematiche succitate.

Si apprezza la presenza di modellazione e analisi numerica spesso accompagnata dalla verifica sperimentale, grazie allo sviluppo di adeguate infrastrutture di test.  
I lavori sono tutti collocati ottimamente in termini editoriali.

## **COMMISSARIO Giancarmine Fasano**

### TITOLI

1. Laurea in Ingegneria Aerospaziale

#### **NON VALUTABILE**

La commissione ha ritenuto il titolo di laurea non valutabile in quanto pre-requisito alla partecipazione al bando

2. Master di secondo livello in piattaforme orbitanti

Si tratta di una esperienza didattica congruente con il SSD ING-IND/05

3. Dottorato di ricerca in ingegneria Aerospaziale

Si tratta di un titolo pienamente congruente con il SSD ING-IND/05, anche alla luce della tematiche affrontate nella tesi di dottorato

4. Docente incaricato per il corso di Theory and Operations for Formation Flying (anni 2016-2021)

La titolarità è congruente con il SSD ING-IND/05 ed il corso è considerabile di elevato profilo, trattando tematiche avanzate

5. Attività di supporto alla docenza nei corsi di Sistemi di Guida e Navigazione Aerospaziale, Sistemi di guida spaziale, Sistemi di navigazione, Costruzioni Aerospaziali, Space Multibody Structures tenuti presso l'Università di Roma La Sapienza (anni 2007-2020)

Si tratta di attività didattica di supporto congruente con il SSD ING-IND/05

6. Abilitazione Nazionale per la posizione di Professore di Seconda Fascia nel settore concorsuale 09/A1 conseguito nella tornata 2012 e confermato nella tornata 2018

E' un titolo di rilievo che, dimostra la maturità del candidato ad assumere il ruolo di Professore Associato, sbocco del percorso RTDB.

7. Corresponding member dell'International Academy of Astronautics (IAA)

Si tratta di un riconoscimento di elevato profilo da parte di un'accademia internazionale prestigiosa.

### PUBBLICAZIONI PRESENTATE:

1. Sabatini, M., Volpe, R., Palmerini, G.B. "Centralized visual based navigation and control of a swarm of satellites for on-orbit servicing" (2020) Acta Astronautica, 171, pp. 323-334. Cited 5 times, Impact Factor: 2.413. DOI: 10.1016/j.actaastro.2020.03.015

Questo lavoro definisce una missione di In Orbit-Servicing composta da un satellite madre che rilascia uno sciame di nanosatelliti che hanno il compito di monitorare un satellite target. La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta ottima per originalità, innovatività e rigore metodologico, così come per la collocazione editoriale.

2. Sabatini, M., Palmerini, G.B., Gasbarri, P. "Synergetic approach in attitude control of very flexible satellites by means of thrusters and PZT devices" (2020) Aerospace Science and Technology, 96, art. no. 105541. Cited 7 times. Impact Factor: 5.107. DOI: 10.1016/j.ast.2019.105541.

Il lavoro riguarda l'assetto di un satellite con appendici flessibili e viene applicato un controllo combinato tra moto di assetto e lo smorzamento strutturale attivo. La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta ottima per originalità, innovatività e rigore metodologico, così come per la collocazione editoriale.

3. Volpe, R., Palmerini, G.B., Sabatini, M. "A passive camera based determination of a non-cooperative and unknown satellite's pose and shape" (2018) *Acta Astronautica*, 151, pp. 805-817. Cited 13 times. Impact Factor: .2.482. DOI: 10.1016/j.actaastro.2018.06.061

Il lavoro riguarda la stima della posa e della forma, attraverso un sensore ottico, di un oggetto spaziale del quale non si hanno informazioni preventive. La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta molto buona per originalità, innovatività e rigore metodologico. Ottima la collocazione editoriale.

4. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Coordinated control of a space manipulator tested by means of an air bearing free floating platform" (2017) *Acta Astronautica*, 139, pp. 296-305. Cited 11 times. Impact Factor: 2.227. DOI: 10.1016/j.actaastro.2017.07.015

E' affrontato lo studio del controllo di un braccio robotico attraverso modellizzazione multi-body che consente un approccio coordinato tra il moto della piattaforma e quello del braccio. La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta ottima per originalità, innovatività e rigore metodologico, così come per la collocazione editoriale.

5. Stolfi, A., Gasbarri, P., Sabatini, M. "A combined impedance-PD approach for controlling a dual-arm space manipulator in the capture of a non-cooperative target" (2017) *Acta Astronautica*, 139, pp. 243-253. Cited 43 times. Impact factor: 2.227. DOI: 10.1016/j.actaastro.2017.07.014

Il lavoro è dedicato alla estensione a due bracci robotici di un approccio già applicato in casi più semplici e che riguarda la fase immediatamente precedente l'aggancio tra il braccio e il target. La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta ottima per originalità, innovatività e rigore metodologico, così come per la collocazione editoriale.

6. Volpe, R., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Pose and Shape Reconstruction of a Noncooperative Spacecraft Using Camera and Range Measurements" (2017) *International Journal of Aerospace Engineering*, 2017, art. no. 4535316. Cited 25 times. Impact Factor: 1.182. DOI: 10.1155/2017/4535316

Questo lavoro riguarda il problema del riconoscimento di un oggetto spaziale attraverso sensore ottico e di distanza. La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta buona per originalità, innovatività e rigore metodologico, così come per la collocazione editoriale.

7. Felicetti, L., Gasbarri, P., Pisculli, A., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Design of robotic manipulators for orbit removal of spent launchers' stages" (2016) *Acta Astronautica*, 119, pp. 118-130. Cited 40 times. Impact Factor: 1.536. DOI: 10.1016/j.actaastro.2015.11.012

Il lavoro riguarda il docking tra un satellite attivo e l'ultimo stadio inattivo di un lanciatore. L'aggancio avviene attraverso bracci robotici. La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta ottima per originalità, innovatività e rigore metodologico. Ottima la collocazione editoriale.

8. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Elastic issues and vibration reduction in a tethered deorbiting mission (2016) *Advances in Space Research*, 57 (9), pp. 1951-1964. Cited 22 times. Impact Factor: 2.152. DOI: 10.1016/j.asr.2016.02.010

Questo lavoro analizza il concetto di utilizzare un lungo filo (tether) per la rimozione di detriti. La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta molto buona per originalità, innovatività e rigore metodologico, collocazione editoriale.

9. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Delay compensation for controlling flexible space multibodies: Dynamic modeling and experiments" (2015) *Control Engineering Practice*, 45, pp. 147-162. Cited 30 times. Impact Factor: 1.830. DOI: 10.1016/j.conengprac.2015.09.013

Il lavoro si pone il problema di come gestire, ai fini della stabilità di controllo, i tempi di ritardo che si possono generare nel processo di navigazione e controllo su un satellite con appendici flessibili.

La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta ottima per originalità, innovatività e rigore metodologico, collocazione editoriale.

10. Sabatini, M., Palmerini, G.B., Gasbarri, P. "A testbed for visual based navigation and control during space rendezvous operations" (2015) Acta Astronautica, 117, pp. 184-196. Cited 35 times. Impact Factor: 1.095. DOI: 10.1016/j.actaastro.2015.07.026

Il lavoro descrive l'apparato sperimentale realizzato per la prova di algoritmi di rendez-vous e docking. La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta ottima per originalità, innovatività e rigore metodologico, collocazione editoriale.

11. Gasbarri, P., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Ground tests for vision based determination and control of formation flying spacecraft trajectories" (2014) Acta Astronautica, 102, pp. 378-391. Cited 36 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2013.11.035

Il lavoro introduce l'apparato sperimentale descritto anche in pubblicazioni successive. La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta molto buona per originalità, innovatività e rigore metodologico. Ottima la collocazione editoriale

12. Gasbarri, P., Sabatini, M., Leonangeli, N., Palmerini, G.B. "Flexibility issues in discrete on-off actuated spacecraft: Numerical and experimental tests" (2014) Acta Astronautica, 101 (1), pp. 81-97. Cited 42 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2014.04.012

Il lavoro affronta i problemi di flessibilità considerati anche in altri lavori della lista delle pubblicazioni. La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta ottima per originalità, innovatività e rigore metodologico. Ottima anche la collocazione editoriale

13. Gasbarri, P., Monti, R., Sabatini, M. "Very large space structures: Non-linear control and robustness to structural uncertainties" (2014) Acta Astronautica, 93, pp. 252-265. Cited 50 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2013.07.022

Anche questo lavoro propone di controllare le vibrazioni delle appendici flessibili di un satellite. La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta ottima per originalità, innovatività e rigore metodologico. Ottima anche la collocazione editoriale

14. Sabatini, M., Monti, R., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Adaptive and robust algorithms and tests for visual-based navigation of a space robotic manipulator" (2013) Acta Astronautica, 83, pp. 65-84. Cited 40 times. Impact Factor: 0.816. DOI: 10.1016/j.actaastro.2012.10.016.

Il lavoro introduce strumenti di analisi utili nell'ambito della navigazione ottica di prossimità. La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta ottima per originalità, innovatività e rigore metodologico. Ottima anche la collocazione editoriale

15. Sabatini, M., Gasbarri, P., Monti, R., Palmerini, G.B. "Vibration control of a flexible space manipulator during on orbit operations" (2012) Acta Astronautica, 73, pp. 109-121. Cited 114 times. Impact Factor: 0.701. DOI: 10.1016/j.actaastro.2011.11.012

Il paper analizza l'uso di materiali piezo-elettrici per lo smorzamento di grandi strutture nello spazio. La pubblicazione è congruente con il SSD ING-IND/05, e si presenta ottima per originalità, innovatività, rigore metodologico, collocazione editoriale.

## CONSISTENZA COMPLESSIVA DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA:

### Valutazione sulla produzione complessiva

La produzione del candidato riguarda le tematiche della guida navigazione e controllo in operazioni di prossimità in orbita, e la dinamica e controllo dei sistemi multibody tenendo conto delle problematiche di non rigidità. La navigazione relativa è analizzata con enfasi sui sensori ottici passivi. Le attività svolte riguardano diversi aspetti e spaziano dall'analisi teorico-numerica allo sviluppo di apparati sperimentali. La produzione scientifica è notevole per quantità e qualità ed è ben distribuita nel tempo, e può essere associata ad un ottimo impatto nella comunità di riferimento, testimoniato dal numero di citazioni indipendenti.

## **GIUDIZIO COLLEGIALE**

### TITOLI

Valutazione sui titoli

### TITOLI

5. Laurea in Ingegneria Aerospaziale

**NON VALUTABILE**

La commissione ha ritenuto il titolo di laurea non valutabile in quanto pre-requisito alla partecipazione al bando

6. Master di secondo livello in piattaforme orbitanti

Si tratta di una esperienza didattica congruente con il SSD ING-IND/05

7. Dottorato di ricerca in ingegneria Aerospaziale

Si tratta di un titolo pienamente congruente con il SSD ING-IND/05, anche alla luce della tematiche affrontate nella tesi di dottorato

8. Docente incaricato per il corso di Theory and Operations for Formation Flying (anni 2016-2021)

La titolarità è congruente con il SSD ING-IND/05 ed il corso è considerabile di elevato profilo, trattando tematiche avanzate

5. Attività di supporto alla docenza nei corsi di Sistemi di Guida e Navigazione Aerospaziale, Sistemi di guida spaziale, Sistemi di navigazione, Costruzioni Aerospaziali, Space Multibody Structures tenuti presso l'Università di Roma La Sapienza (anni 2007-2020)

Si tratta di attività didattica di supporto congruente con il SSD ING-IND/05

6. Abilitazione Nazionale per la posizione di Professore di Seconda Fascia nel settore concorsuale 09/A1 conseguito nella tornata 2012 e confermato nella tornata 2018

E' un titolo di rilievo che, dimostra la maturità del candidato ad assumere il ruolo di Professore Associato, sbocco del percorso RTDB.

7. Corresponding member dell'International Academy of Astronautics (IAA)

Si tratta di un riconoscimento di elevato profilo da parte di un'accademia internazionale prestigiosa.

### PUBBLICAZIONI PRESENTATE:

Valutazione su ogni singola pubblicazione

1. Sabatini, M., Volpe, R., Palmerini, G.B. "Centralized visual based navigation and control of a swarm of satellites for on-orbit servicing" (2020) Acta Astronautica, 171, pp. 323-334. Cited 5 times, Impact Factor: 2.413. DOI: 10.1016/j.actaastro.2020.03.015

Questo lavoro definisce una missione In Orbit-Servicing composta da un satellite madre che rilascia uno stormo di nanosatelliti che hanno il compito di monitorare un satellite target. La navigazione dei nanosatelliti nel loro approccio al target è assicurata attraverso un sensore ottico a bordo del

satellite madre. Benché presenti degli aspetti da approfondire, la pubblicazione è ottima per originalità, innovatività e rigore metodologico, così come per la collocazione editoriale

2. Sabatini, M., Palmerini, G.B., Gasbarri, P. "Synergetic approach in attitude control of very flexible satellites by means of thrusters and PZT devices" (2020) *Aerospace Science and Technology*, 96, art. no. 105541. Cited 7 times. Impact Factor: 5.107. DOI: 10.1016/j.ast.2019.105541.

Il lavoro riguarda l'assetto di un satellite con appendici flessibili e viene applicato un controllo combinato tra moto di assetto e lo smorzamento strutturale attivo. L'approccio proposto è innovativo e ha il merito di riportare non solo le analisi numeriche ma anche la verifica sperimentale. La collocazione editoriale è molto buona.

3. Volpe, R., Palmerini, G.B., Sabatini, M. "A passive camera based determination of a non-cooperative and unknown satellite's pose and shape" (2018) *Acta Astronautica*, 151, pp. 805-817. Cited 13 times. Impact Factor: .2.482. DOI: 10.1016/j.actaastro.2018.06.061

Il lavoro presenta i risultati ottenuti utilizzando UKF a valle per la riduzione dell'errore di stima dell'assetto durante un fase di moto orbitale di prossimità, partendo da misure acquisite mediante sensore monoculare. Sebbene preliminare, i risultati dello studio numerico sono promettenti dal punto di vista degli errori ottenuti. L'algoritmo risulta comunque pesante dal punto di vista computazionale per un imbarco a bordo di microsattelliti. La collocazione editoriale è molto buona.

4. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Coordinated control of a space manipulator tested by means of an air bearing free floating platform" (2017) *Acta Astronautica*, 139, pp. 296-305. Cited 11 times. Impact Factor: 2.227. DOI: 10.1016/j.actaastro.2017.07.015

Il lavoro discute la problematica del controllo coordinato della dinamica di un manipolatore del satellite ospitante. Viene proposto un originale approccio modellistico multicorpo che si rivela promettente attraverso la verifica numerica e sperimentale nel caso di approccio ad oggetto di cui si prevede il grasping, mantenendo minimo l'effetto sulla piattaforma. La collocazione editoriale del lavoro è molto buona.

5. Stolfi, A., Gasbarri, P., Sabatini, M. "A combined impedance-PD approach for controlling a dual-arm space manipulator in the capture of a non-cooperative target" (2017) *Acta Astronautica*, 139, pp. 243-253. Cited 43 times. Impact factor: 2.227. DOI: 10.1016/j.actaastro.2017.07.014

Il lavoro è dedicato alla estensione a due bracci robotici di un approccio già applicato in casi più semplici e che riguarda la fase immediatamente precedente l'aggancio tra il braccio e il target. ogico e la collocazione editoriale è molto buona.

Nel lavoro è affrontato il problema del controllo del grasping nella prima fase di docking mediante braccio robotico di un oggetto non cooperativo: viene proposto un controllo a impedenza con la peculiarità di utilizzare un modello 2D differentemente da approcci semplificati 1D. L'analisi è affrontata con rigore metodologico e la collocazione editoriale del lavoro è molto buona.

6. Volpe, R., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Pose and Shape Reconstruction of a Noncooperative Spacecraft Using Camera and Range Measurements" (2017) *International Journal of Aerospace Engineering*, 2017, art. no. 4535316. Cited 25 times. Impact Factor: 1.182. DOI: 10.1155/2017/4535316

Questo lavoro riguarda il problema del riconoscimento di un oggetto spaziale attraverso sensore ottico e di distanza supportato da tecniche di filtraggio per ridurre l'errore utilizzati anche in pubblicazioni successive. La collocazione editoriale è molto buona.

7. Felicetti, L., Gasbarri, P., Pisculli, A., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Design of robotic manipulators for orbit removal of spent launchers' stages" (2016) *Acta Astronautica*, 119, pp. 118-130. Cited 40 times. Impact Factor: 1.536. DOI: 10.1016/j.actaastro.2015.11.012

Il lavoro riguarda il docking tra un satellite attivo e l'ultimo stadio inattivo di un lanciatore. L'aggancio avviene attraverso bracci robotici. Vengono definiti i requisiti ed evidenziata la necessità di un numero di punti di contatto superiori a due: viene quindi proposta una soluzione di grippaggio dell'oggetto con particolare attenzione alle dinamiche relative d'assetto utilizzando un codice di calcolo commerciale. La collocazione editoriale è molto buona.

8. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Elastic issues and vibration reduction in a tethered deorbiting mission (2016) *Advances in Space Research*, 57 (9), pp. 1951-1964. Cited 22 times. Impact Factor: 2.152. DOI: 10.1016/j.asr.2016.02.010

Questo lavoro analizza con rigore la proposta di utilizzare un lungo filo (tether) per la rimozione di detriti. Sono evidenziati con chiarezza i problemi che scaturiscono da una modellizzazione più accurata e non ideale del problema, in particolare quelli originati dall'impulso necessario a far variare l'orbita del detrito. Porta a confronto e discute criticamente tre differenti soluzioni per gestire gli effetti elastici della connessione monodimensionale: drift relativo in dinamica naturale, controllo impulsivo per controbilanciare la flessibilità, controllo in lunghezza-variabile -del cavo, optando per quest'ultima come la soluzione più adeguata. La collocazione editoriale è buona.

9. Sabatini, M., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Delay compensation for controlling flexible space multibodies: Dynamic modeling and experiments" (2015) *Control Engineering Practice*, 45, pp. 147-162. Cited 30 times. Impact Factor: 1.830. DOI: 10.1016/j.conengprac.2015.09.013

Il lavoro si pone il problema di come gestire, ai fini della stabilità di controllo, i tempi di ritardo che si possono generare nel processo di navigazione e controllo su un satellite con appendici flessibili. Propone una tecnica di controllo model based per risolvere il problema del ritardo dovuto alle basse frequenze che può provocare instabilità nel controllo medesimo. Analizza in modo completo il confronto con codici commerciali e con i risultati sperimentali ottenuti su infrastruttura di laboratorio appositamente realizzata. La collocazione editoriale è molto buona.

10. Sabatini, M., Palmerini, G.B., Gasbarri, P. "A testbed for visual based navigation and control during space rendezvous operations" (2015) *Acta Astronautica*, 117, pp. 184-196. Cited 35 times. Impact Factor: 1.095. DOI: 10.1016/j.actaastro.2015.07.026

Il lavoro descrive l'apparato sperimentale realizzato per la prova di algoritmi di rendez-vous e docking. Sono descritti gli algoritmi utilizzati con successo nel corso di prove sperimentali di rendez vous tra un satellite attivo ed uno passivo che si muove in lento moto traslazionale e di rotazione. riportando i primi promettenti risultati ottenuti utilizzando una monocamera ottica come sensore di navigazione per alimentare la sintesi del controllo in anello chiuso a bordo . La collocazione editoriale è molto buona.

11. Gasbarri, P., Sabatini, M., Palmerini, G.B. "Ground tests for vision based determination and control of formation flying spacecraft trajectories" (2014) Acta Astronautica, 102, pp. 378-391. Cited 36 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2013.11.035

Il lavoro è propedeutico a successive pubblicazioni presentate. E' introdotto l'apparato sperimentale e la metodologia di analisi applicata al caso di target fermo e ruotante lentamente su un asse. La collocazione editoriale è molto buona

12. Gasbarri, P., Sabatini, M., Leonangeli, N., Palmerini, G.B. "Flexibility issues in discrete on-off actuated spacecraft: Numerical and experimental tests" (2014) Acta Astronautica, 101 (1), pp. 81-97. Cited 42 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2014.04.012

Il lavoro affronta la problematica del controllo d'assetto in presenza di superfici ad alta flessibilità. Si propone una soluzione predittiva, model based, per risolvere l'effetto del ritardo temporale presente alle basse frequenze vibrazionali. Il lavoro ha il merito di correlare l'approccio proposto ai risultati sperimentali. La collocazione editoriale è molto buona

13. Gasbarri, P., Monti, R., Sabatini, M. "Very large space structures: Non-linear control and robustness to structural uncertainties" (2014) Acta Astronautica, 93, pp. 252-265. Cited 50 times. Impact Factor: 1.122. DOI: 10.1016/j.actaastro.2013.07.022

Questo lavoro propone di controllare le vibrazioni delle appendici flessibili di un satellite riducendo l'interazione tra moto rigido e moto flessibile attraverso l'implementazione di selezionate traiettorie mediante approccio non lineare SDRE. Si dimostra che la stabilità di questo approccio dipende da una accurata conoscenza delle caratteristiche elastiche ed inerziali dei materiali. La sensitività del controllo ai parametri di modello viene discussa attraverso lo svolgimento di adeguata analisi Montecarlo. La collocazione editoriale è molto buona.

14. Sabatini, M., Monti, R., Gasbarri, P., Palmerini, G.B. "Adaptive and robust algorithms and tests for visual-based navigation of a space robotic manipulator" (2013) Acta Astronautica, 83, pp. 65-84. Cited 40 times. Impact Factor: 0.816. DOI: 10.1016/j.actaastro.2012.10.016.

Il lavoro discute risultati numerico sperimentali ottenuti per risolvere il problema della ricostruzione dello stato relativo mediante immagini con camera montata alla tip di braccio robotico. Viene dimostrato come l'impiego di tecniche di filtraggio a valle dell'elaborazione immagine consenta di ridurre gli errori prodotti da non adeguata illuminazione e presenza di ostacoli. La collocazione editoriale è molto buona.

15. Sabatini, M., Gasbarri, P., Monti, R., Palmerini, G.B. "Vibration control of a flexible space manipulator during on orbit operations" (2012) Acta Astronautica, 73, pp. 109-121. Cited 114 times. Impact Factor: 0.701. DOI: 10.1016/j.actaastro.2011.11.012

In questo lavoro viene proposto l'uso di materiali piezo-elettrici per lo smorzamento di grandi strutture nello spazio. Il lavoro propone metodi per individuare la collocazione degli smorzatori piezoelettrici lungo le strutture. La collocazione editoriale è molto buona.

CONSISTENZA COMPLESSIVA DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA:

Valutazione sulla produzione complessiva

La produzione del candidato mostra due principali filoni di ricerca: il primo connesso alla navigazione relativa mediante immagini, il secondo legato al controllo di elementi flessibili all'interno della dinamica dell'intero satellite. In questi ambiti le applicazioni considerate coprono diversi aspetti e spaziano dall'analisi teorico-numerica allo sviluppo di apparati sperimentali. La produzione scientifica è notevole per quantità e qualità ed è ben distribuita nel tempo, e può essere associata ad un ottimo impatto nella comunità di riferimento, testimoniato dal numero di citazioni indipendenti.

La Commissione termina i propri lavori alle ore 20.00

Letto, approvato e sottoscritto.

Firma del Presidente della Commissione

Prof. Paolo Teofilatto

.....