

**PROCEDURA SELETTIVA PER IL RECLUTAMENTO DI N. 1 RICERCATORE A TEMPO DETERMINATO DI TIPOLOGIA A PER IL SETTORE CONCORSUALE 09/A1 - SETTORE SCIENTIFICO-DISCIPLINARE ING-IND 03 e ING-IND 05 – PRESSO LA SCUOLA DI INGEGNERIA AEROSPAZIALE DELL' UNIVERSITA' DEGLI STUDI "LA SAPIENZA" BANDITA CON D.P. Prot. N.52 DEL 03/02/2021**

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

Il giorno 20 aprile 2021 alle ore 9.00 si è riunita presso la Presidenza della Scuola di Ingegneria Aerospaziale la Commissione giudicatrice della procedura selettiva per il reclutamento di n.1 Ricercatore a tempo determinato di tipologia A per il Settore concorsuale A09/1 – Settori scientifici-disciplinari ING-IND 03 e ING-IND 05, nominata con Decreto del Preside Prot. n.52 del 03/02/2021 e pubblicata su GU. 4a Serie speciale - n. 14 del 19/02/2021 e composta da:

- Prof.ssa Michèle Roberta Lavagna – professore ordinario presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Aerospaziali del Politecnico di Milano;
- Prof. Domenico Coiro – professore ordinario presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;
- Prof. Paolo Teofilatto – professore ordinario presso la Scuola di Ingegneria Aerospaziale di Roma, Sapienza Università di Roma

I Professori Lavagna e Coiro, componenti della Commissione, sono collegati per via telematica attraverso piattaforma Microsoft Teams.

La Commissione inizia i propri lavori alle ore 9.00

Dopo aver stabilito nella Seduta 2 i titoli valutabili dell'unico candidato Stefano Carletta, la Commissione procede alla valutazione del candidato con motivato giudizio sui titoli, sul curriculum e sulla produzione scientifica, secondo i criteri definiti dal D.M. n. 243/2011 e fissati in dettaglio nell'allegato 1 del verbale della seduta del 6 aprile 2021. La valutazione è riportata nell'allegato 1 che costituisce parte integrante del presente verbale.

Sulla base della valutazione dei titoli e della produzione scientifica è ammesso a sostenere il colloquio pubblico il Dottor

Stefano Carletta

Il colloquio si terrà il giorno 10 maggio 2021, alle ore 10.00 presso il locali della Scuola di Ingegneria Aerospaziale. Il Presidente invita il Responsabile del procedimento a comunicare al suddetto candidato la data di convocazione per lo svolgimento del colloquio in forma seminariale previsto dal bando.

La Commissione termina i propri lavori alle ore 10.

Letto, confermato e sottoscritto.

F.to dal Commissario in Presenza  
Prof. Paolo Teofilatto

.....

ALLEGATO  
GIUDIZI INDIVIDUALI E COLLEGIALI

**PROCEDURA SELETTIVA PER IL RECLUTAMENTO DI N. 1 RICERCATORE A TEMPO DETERMINATO DI TIPOLOGIA A PER IL SETTORE CONCORSUALE 09/A1 - SETTORE SCIENTIFICO-DISCIPLINARE ING-IND 03 e ING-IND 05 – PRESSO LA SCUOLA DI INGEGNERIA AEROSPAZIALE DELL' UNIVERSITA' DEGLI STUDI "LA SAPIENZA" BANDITA CON D.P. Prot. N.52 DEL 03/02/2021**

L'anno 2021, il giorno 20 aprile 2021 alle ore 9.00 si è riunita presso la Presidenza della Scuola di Ingegneria Aerospaziale la Commissione giudicatrice della procedura selettiva per il reclutamento di n.1 Ricercatore a tempo determinato di tipologia A per il Settore concorsuale A09/1 – Settori scientifici-disciplinari ING-IND 03 e ING-IND 05, nominata con Decreto del Preside Prot. n.52 del 03/02/2021 e pubblicata su GU. 4a Serie speciale - n. 14 del 19/02/2021 e composta da:

- Prof.ssa Michèle Roberta Lavagna – professore ordinario presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Aerospaziali del Politecnico di Milano;
- Prof. Domenico Coiro – professore ordinario presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;
- Prof. Paolo Teofilatto –professore ordinario presso la Scuola di Ingegneria Aerospaziale di Roma , Sapienza Università di Roma

I Professori Lavagna e Coiro, componenti della Commissione, sono collegati per via telematica attraverso piattaforma Microsoft Teams al link

La Commissione inizia i propri lavori alle ore 9.00 e procede ad elaborare la valutazione individuale e collegiale dei titoli e delle pubblicazioni dei candidati.

**CANDIDATO STEFANO CARLETTA**

**COMMISSARIO MICHÈLE LAVAGNA**

Valutazione sui titoli

Il candidato ha un dottorato in Astronomia, Astrofisica e Scienze Spaziali e risulta attualmente professore a contratto presso la Scuola di Ingegneria Aerospaziale Presenta un curriculum di ricerca, riflesso nei titoli presentati, equilibrato e continuo nel tempo, focalizzato su due aree tematiche: progettazione di traiettorie per missioni interplanetarie con particolare attenzione al sistema Terra-Luna e Sole-Marte, analisi e sintesi di algoritmi per il controllo dell'assetto, parzialmente supportate da attività sperimentale.

I lavori riflettono l'acquisizione di una buona esperienza nell'ambito della progettazione della dinamica e controllo di nanosatelliti.

Il candidato ha anche svolto periodi presso centri di ricerca, nazionali e internazionali, consentendogli di irrobustire le sue competenze e di impostare relazioni professionali di collaborazione.

Presenta 11 pubblicazioni indicizzate Scopus con 13 citazioni, senza autocitazioni, con h-index 3, sempre con limitato numero di autori.

Valutazione delle pubblicazioni

1. Purpura Carlo, Trifoni Eduardo, Carletta Stefano, D'Auria Federico, Barrera Francesco Paolo; *"Design of a Schlieren system for low enthalpy hypersonic flow visualization in GHIBLI facility and development of image processing and quantitative analysis codes with preliminary application to sonic free jet"*, Proceedings 10th Pacific Symposium on Flow Visualization and Image Processing, 15-18 June 2015, Naples, Italy;

Il lavoro riguarda lo sviluppo sperimentale numerico di un apparato per studiare flussi ipersonici a bassa entalpia. In particolare, si concentra sulla progettazione e sviluppo di un sistema Schlieren e degli algoritmi per l'interpretazione dell'immagine ottenuta. Il lavoro è di interesse ingegneristico ma, trattandosi di conferenza, di discreta visibilità e peso scientifico.

2. Purpura Carlo, Trifoni Eduardo, D'Auria Federico, Carletta Stefano, Barrera Francesco Paolo : “*CFD Rebuilding of Cold Hypersonic Flow in GHIBLI facility*”, Aerotecnica Missili & Spazio, Journal of Aerospace Science, Technologies & Systems, Volume: 97, Numero: 4, anno: 2018;

Il lavoro riguarda lo sviluppo di un modello numerico in ambiente fluent da misure acquisite nella galleria al plasma di CIRA per lo studio delle dinamiche termofluidiche di flussi di plasma. Il lavoro, ingegneristicamente valido, ha limitato impatto scientifico essendo la rivista di limitata visibilità.

3. Carletta Stefano, Teofilatto Paolo: “Design and Numerical Validation of an Algorithm for the Detumbling and Angular Rate Determination of a CubeSat Using Only Three-Axis Magnetometer Data”, International Journal of Aerospace Engineering, Volume: 2018, Anno: 2018;

Il lavoro, di natura numerica, propone una soluzione per la determinazione e controllo di nanosatellite attraverso sensori e attuatori esclusivamente magnetici a partire da condizioni dinamiche estreme, quali condizioni di inizio de-tumbling. L'algoritmo risulta efficace sia in determinazione che in risorse di potenza utilizzate. Il lavoro ha buon rigore metodologico e un discreto impatto scientifico grazie alla collocazione della rivista, secondo Scimago journal ranking, nel terzo quartile. Il candidato è primo autore.

4. Carletta Stefano, Pontani Mauro, Teofilatto Paolo: “*Long-term capture orbits for low-energy space missions*”, Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy, Volume: 130, Numero: 46, Anno: 2018.

Il lavoro, di natura analitico-numerica, propone un approccio per l'individuazione di orbite a bassa energia per la cattura satellitare in regimi multicorpo. Sebbene il modello adottato sia semplificato, il lavoro è di rilievo e presenta un buon rigore metodologico offrendo una comparazione adeguata con le soluzioni numeriche.

Il lavoro ha un buon impatto scientifico grazie alla collocazione della rivista, secondo Scimago journal ranking, nel primo quartile. Il candidato è, inoltre, primo autore.

5. Farissi Mohamed Salim, Carletta Stefano, Nascetti Augusto: “*Design and Hardware-in-the-Loop Test of an Active Magnetic Detumbling and Pointing Control based only on Three-Axis Magnetometer Data*”, Proceedings 70th International Astronautical Congress (IAC), 21-25 October 2019, Washington DC, USA;

Il lavoro, di natura numerico sperimentale, riporta l'implementazione di un sistema HIL per la determinazione d'assetto su base magnetica e il suo controllo tramite modello numerico. Il lavoro è ingegneristicamente valido e rigoroso, pur non presentando particolare innovazione scientifica. Il lavoro ha un discreto impatto sulla comunità scientifica in quanto, pur lavoro presentato a conferenza, si tratta di convegno internazionale di rilievo nel settore spaziale. Il numero di autori è limitato.

6. Carletta Stefano, Pontani Mauro, Teofilatto Paolo: “*Design of low-energy capture trajectories in the elliptic restricted four-body problem*”, Proceedings 70th International Astronautical Congress (IAC), 21-25 October 2019.

Il lavoro di natura analitico-numerica propone un approccio per la generazione di traiettorie a bassa energia nel sistema terra-luna che include l'ellitticità dell'orbita lunare e l'effetto perturbativo gravitazionale solare. In coerenza con il lavoro 4 ne rappresenta evoluzione modellistica al fine di aumentare l'accuratezza della soluzione ottenibile. Il lavoro è di ottima valenza scientifico-ingegneristica e presenta rigorosa validazione mediante confronto numerico.

Il lavoro ha un discreto impatto sulla comunità scientifica in quanto, pur lavoro presentato a conferenza, si tratta di convegno internazionale di rilievo nel settore spaziale. Il candidato è autore di riferimento.

7. Farissi Mohamed Salim, Carletta Stefano, Nascetti Augusto, Teofilatto Paolo: “*Implementation and hardware-in-the-loop simulation of a magnetic detumbling and pointing control based on three-axis magnetometer data*”, Aerospace, Volume: 6(12), Numero: 133, Anno 2019;

Il lavoro, di natura numerico-sperimentale, concerne la verifica con hardware in the loop di algoritmi di determinazione e controllo d’assetto mediante interazione con il solo campo magnetico terrestre.

Il comparto sperimentale vede l’impiego di componentistica adeguata per imbarco su nanosatelliti. Il lavoro è ingegneristicamente rigoroso pur trattandosi di una verifica funzionale e di caratterizzazione dell’HW sensoristico selezionato.

Il lavoro ha buon rigore metodologico e un discreto impatto scientifico grazie alla collocazione della rivista, secondo Scimago journal ranking, nel terzo quartile. Il numero di autori è limitato.

8. Carletta Stefano, Pontani Mauro, Teofilatto Paolo: “*Dynamics of three-dimensional capture orbits from libration region analysis*”, Acta Astronautica, Volume: 165, Anno: 2019.

Il lavoro di natura analitico-numerica suggerisce un approccio per la rapida definizione delle condizioni iniziali per ottenere traiettorie di cattura lunare a basso costo. Viene svolto un adeguato confronto numerico per la validazione, corredato di una possibile strategia di guida per il raffinamento dell’inserzione nell’orbita target.

Il lavoro, in linea con altri presentati, ha un rigore metodologico molto buono e un approccio scientifico adeguato. L’articolo ha un buon impatto scientifico grazie alla collocazione della rivista, secondo Scimago journal ranking, nel primo quartile. Il candidato è, inoltre, primo autore e il numero di autori è limitato.

9. Carletta Stefano, Farissi Mohamed Salim, Teofilatto Paolo: “*A magnetometer-only attitude determination strategy for small satellites: Design of the algorithm and hardware-in-the-loop testing*”, Aerospace; Volume: 7, Numero: 3, Anno: 2019.

Il lavoro, di natura numerica, propone una soluzione algoritmica efficiente per la determinazione dell’assetto mediante sensori magnetici computazionalmente efficiente per l’installazione su FPGA, core di OBC per nanosatelliti. Il lavoro ha buon rigore ingegneristico/metodologico e un discreto impatto scientifico grazie alla collocazione della rivista, secondo Scimago journal ranking, nel terzo quartile. Il candidato è anche autore di riferimento e il numero di autori è limitato.

10. Paris Claudio, Carletta Stefano: “*STECCO, a laser ranged nanosatellite*”, AAS Advances in the Astronautical Sciences, Volume: 173, Numero: 222, Anno: 2020;

Il lavoro di natura numerica, discute l’efficacia dell’impiego di CCR, accoppiato a dissipatore viscoso, per la determinazione dell’assetto di un picosat utilizzato come dimostratore tecnologico. Il lavoro presenta contenuti di originalità per il metodo suggerito nell’accoppiamento di attuatore/sensore per raggiungere buoni livelli di accuratezza di ricostruzione dello stato.

Il lavoro ha un discreto impatto sulla comunità scientifica in quanto, pur lavoro presentato a conferenza, si tratta di convegno internazionale di rilievo nel settore dell’astrodinamica. Il numero di autori è limitato.

11. Carletta Stefano, Pontani Mauro, Teofilatto Paolo: “*Station Keeping about Sun-Mars Three-Dimensional Quasi-Periodic Collinear Libration Point Trajectories*”, Advances in the Astronautical Sciences, Volume: 173, Numero: 227, Anno: 2020.

Il lavoro è di natura analitico/numerica e propone una strategia innovativa per lo station-keeping su orbite tridimensionali nel sistema Marte-sole. Il modello dinamico adottato di tipo ellittico, consentendo un buon livello di fedeltà dinamica. Lo scenario viene presentato nel contesto di potenziali limitazioni imposte da una piattaforma cubesat per le autorità di controllo, rivelandone la completa fattibilità. Il

lavoro ha ottimo rigore metodologico seppur molto limitato nella discussione dovuta alla lunghezza ammessa ad articolo di conferenza, Ha un discreto impatto sulla comunità scientifica in quanto, pur lavoro presentato a conferenza, si tratta di convegno internazionale di rilievo nel settore dell'astrodinamica. Il candidato è, inoltre, autore di riferimento.

12. Graziani Filippo, Sparvieri Nicola, Carletta Stefano: "A low-cost Earth-Moon-Mars mission using a microsatellite platform", Proceedings 71st International Astronautical Congress (IAC) – The CyberSpace Edition, 12-14 October 2020.

Il lavoro è di natura numerica e propone una strategia innovativa per la progettazione di traiettoria che consenta l'impiego di micro-piattaforma per una missione Terra Marte. L'approccio risolutivo sfrutta soluzioni astrodinamiche interessanti che coinvolgono l'effetto fionda lunare. Il lavoro, se pur limitato in estensione ha buon rigore metodologico e offre interessanti spunto di sviluppo.

Il lavoro ha un discreto impatto sulla comunità scientifica in quanto, pur lavoro presentato a conferenza, si tratta di convegno internazionale di rilievo nel settore spaziale. Il candidato è autore di riferimento.

## **CONSISTENZA COMPLESSIVA DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA:**

### **Valutazione sulla produzione complessiva**

La produzione scientifica del candidato è armonica e omogenea nelle tematiche affrontate che coinvolgono principalmente aree di dinamica d'assetto e di progettazione di traiettoria con modelli dinamici avanzati. La produzione scientifica è ben bilanciata sui fronti analitici, numerici e sperimentali, laddove le tematiche lo consentono. La produzione scientifica rivela una già solida struttura formativa del candidato e evidenzia ambiti di ricerca che ben si prestano a percorsi di ricerca di lungo periodo. Pur non avendo, coerentemente con l'età scientifica, una corposa produzione, i lavori presentati e prodotti sono di alta qualità e di ottimo rigore metodologico.

La produzione scientifica è leggermente limitata relativamente ai contesti di pubblicazione, più sbilanciato verso la pubblicazione a conferenza, situazione del tutto coerente con la giovane età professionale in ambito di ricerca, del candidato.

## **COMMISSARIO DOMENICO COIRO**

### **Valutazione sui titoli**

Il percorso formativo del candidato ed i titoli presentati evidenziano che l'esperienza effettuata nel settore dello sviluppo dei microsatelliti e' supportata sia da attivita' di tipo teorico/numerico che di tipo ingegneristico rafforzando, in tal maniera, la completezza della preparazione per l'avvio di una carriera nel mondo della ricerca.

### **Valutazione delle pubblicazioni**

1. Purpura Carlo, Trifoni Eduardo, Carletta Stefano, D'Auria Federico, Barrera Francesco Paolo; "*Design of a Schlieren system for low enthalpy hypersonic flow visualization in GIBLI facility and development of image processing and quantitative analysis codes with preliminary application to sonic free jet*", Proceedings 10th Pacific Symposium on Flow Visualization and Image Processing, 15-18 June 2015, Naples, Italy;

Il lavoro riguarda l'analisi numerica del flusso ipersonico al fine di correlare la visualizzazione di tipo Schlieren con i sensori ottici CMOS impiegati presso una galleria ipersonica. Il lavoro e' stato sviluppato in collaborazione con i ricercatori del CIRA, dove la galleria ipersonica e' situata. Il lavoro e' stato presentato ad un congresso e la sua diffusione e' limitata.

2. Purpura Carlo, Trifoni Eduardo, D'Auria Federico, Carletta Stefano, Barrera Francesco Paolo : “*CFD Rebuilding of Cold Hypersonic Flow in GHIBLI facility*”, Aerotecnica Missili & Spazio, Journal of Aerospace Science, Technologies & Systems, Volume: 97, Numero: 4, anno: 2018;

In questo lavoro viene effettuata un'analisi numerica tramite software di CFD dei flussi relativi al rientro dallo spazio ed in particolare e' stata analizzata la fase di flusso supersonico. Nel lavoro sono anche riportati confronti tra i risultati numerici e quelli sperimentali ottenuti nella galleria del vento ipersonica del CIRA. Il lavoro, che presenta buone caratteristiche di rigore metodologico, e' stato pubblicato su di una rivista che ha modesto impatto sulla comunita' scientifica internazionale.

3. Carletta Stefano, Teofilatto Paolo: “Design and Numerical Validation of an Algorithm for the Detumbling and Angular Rate Determination of a CubeSat Using Only Three-Axis Magnetometer Data”, International Journal of Aerospace Engineering, Volume: 2018, Anno: 2018;

Il lavoro riguarda lo sviluppo di un controllore magnetico attivo che permetta di ottenere il *detumbling* nonche' anche le velocita' angolari di assetto. Il vantaggio di questa tecnica e' che vengono usati i soli magnetometri di bordo opportunamente gestiti da un software ad hoc sviluppato che ha bisogno di poca capacita' di calcolo e quindi adatto all'uso su piccoli satelliti tipo cubesat. Il lavoro ha ricevuto 9 citazioni ed e' stato pubblicato su di una rivista di media collocazione editoriale.

4. Carletta Stefano, Pontani Mauro, Teofilatto Paolo: “*Long-term capture orbits for low-energy space missions*”, Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy, Volume: 130, Numero: 46, Anno: 2018.

Il lavoro mette a punto una strategia di guida applicabile ai trasferimenti interplanetari a bassa energia. L'analisi mette a punto una tecnica efficace che permette di individuare i parametri che determinano le traiettorie di cattura del satellite che si trova tra due corpi celesti permettendo in questo modo di usare bassa energia per effettuare le manovre. Il lavoro ha 8 citazioni ed e' stato pubblicato su di una rivista che ha una buona collocazione editoriale.

5. Farissi Mohamed Salim, Carletta Stefano, Nascetti Augusto: “*Design and Hardware-in-the-Loop Test of an Active Magnetic Detumbling and Pointing Control based only on Three-Axis Magnetometer Data*”, Proceedings 70h International Astronautical Congress (IAC), 21-25 October 2019, Washington DC, USA;

Il lavoro e' relative allo sviluppo di un algoritmo che, implementato sul microcontrollore di bordo, permette il controllo di backup per l'assetto del satellite. L'aspetto piu' interessante e' che il controllo si basa solo sui dati provenienti da un semplice magnetometro. Il lavoro e' di buona fattura anche se, essendo stato presentato ad una conferenza internazionale, ha avuto basso impatto sulla comunita' scientifica.

6. Carletta Stefano, Pontani Mauro, Teofilatto Paolo: “*Design of low-energy capture trajectories in the elliptic restricted four-body problem*”, Proceedings 70h International Astronautical Congress (IAC), 21-25 October 2019.

Il lavoro e' relativo alla determinazione delle traiettorie di cattura balistica tramite opportune trasformazioni che tendono a semplificare il complesso problema dei quattro corpi ristretto e con moto ellittico dei pianeti. L'approccio proposto prevede l'uso dell'hamiltoniana, opportunamente trattata, che viene utilizzata per il sistema semplificato a tre corpi. Il lavoro e' di buon rigore metodologico, ha 2 citazioni ma la sua diffusione e' limitata per il basso impatto sulla comunita' scientifica della conferenza a cui e' stato presentato

7. Farissi Mohamed Salim, Carletta Stefano, Nascetti Augusto, Teofilatto Paolo: “*Implementation and hardware-in-the-loop simulation of a magnetic detumbling and pointing control based on three-axis magnetometer data*”, Aerospace, Volume: 6(12), Numero: 133, Anno 2019;

Il lavoro riprende quanto fatto nella pubblicazione n.5 e propone un'ottimizzazione dei parametri di controllo (guadagni) necessari per ridurre il tempo di calcolo e la potenza media necessaria in ambito missione cubesat. La rivista ha una buona collocazione e le citazioni sono 7.

8. Carletta Stefano, Pontani Mauro, Teofilatto Paolo: “*Dynamics of three-dimensional capture orbits from libration region analysis*”, Acta Astronautica, Volume: 165, Anno: 2019.

Il lavoro e' relativo all'ottimizzazione della guida dei satelliti di tipo cubesat nell'ambito di un sistema ristretto a tre corpi. Lo scopo e' quello di ottenere specifici parametri orbitali da utilizzare nell'ottimizzazione del sistema di guida. Il lavoro ha un buon rigore metodologico, e' stato citato 4 volte ed e' stato pubblicato su di una rivista di buona collocazione editoriale.

9. Carletta Stefano, Farissi Mohamed Salim, Teofilatto Paolo: “*A magnetometer-only attitude determination strategy for small satellites: Design of the algorithm and hardware-in-the-loop testing*”, Aerospace; Volume: 7, Numero: 3, Anno: 2019.

Lo scopo del lavoro e' quello di dimostrare che con semplici misure del campo magnetico si riescono a determinare con buona accuratezza le velocita' angolari di assetto. Sono state effettuate numerose prove numeriche atte a validare l'algoritmo proposto ed a dimostrare l'efficacia di tale approccio. Il lavoro e' stato pubblicato su una rivista di buona collocazione editoriale.

10. Paris Claudio, Carletta Stefano: “*STECCO, a laser ranged nanosatellite*”, AAS Advances in the Astronautical Sciences, Volume: 173, Numero: 222, Anno: 2020;

Il lavoro investiga numericamente la possibilita' di rilevare e ricostruire l'assetto di un nanosatellite tramite stazioni laser che intercettano i retroriflettori posizionati in modo opportuno sullo stesso nanosatellite. La rivista ha una collocazione editoriale discreta. Il lavoro non ha citazioni.

11. Carletta Stefano, Pontani Mauro, Teofilatto Paolo: “*Station Keeping about Sun-Mars Three-Dimensional Quasi-Periodic Collinear Libration Point Trajectories*”, Advances in the Astronautical Sciences, Volume: 173, Numero: 227, Anno: 2020.

Il lavoro propone di applicare la tecnica di trasformazione del problema ellittico a quello circolare per sviluppare un sistema di guida che permetta il mantenimento orbitale, su di una orbita tridimensionale nel sistema sole-Marte, originariamente ellittica, tramite uso di piccoli propulsori adatti ai microsattelliti. La rivista su cui e' stato pubblicato il lavoro e' di buona collocazione editoriale.

12. Graziani Filippo, Sparvieri Nicola, Carletta Stefano: “*A low-cost Earth-Moon-Mars mission using a microsatellite platform*”, Proceedings 71st International Astronautical Congress (IAC) – The CyberSpace Edition, 12-14 October 2020.

Il lavoro illustra il lancio di un microsatellite ed il suo passaggio lunare, per una missione Terra-Marte, che permetta l'uso di propulsori di bassa potenza tipici dei microsattelliti. Esso e' stato pubblicato sui proceedings di una conferenza internazionale e quindi la sua collocazione editoriale e' bassa. Non ha citazioni.

## CONSISTENZA COMPLESSIVA DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA:

### Valutazione sulla produzione complessiva

La produzione scientifica del candidato e' coerente con un percorso che lo ha visto investigare uno specifico settore di ricerca legato allo sviluppo della guida e delle traiettorie dei microsattelliti con ottimizzazione del loro controllo, argomenti coerenti con il settore disciplinare ING/IND-03. Le indagini hanno visto lo

sviluppo anche di algoritmi impiegati su hardware (microcontrollori) ottimizzato per essere utilizzato su microsattelliti dotati di propulsione a bassa potenza.

## **COMMISSARIO PAOLO TEOFILATTO**

### Valutazione sui titoli

La carriera di ricercatore del candidato comincia sin dal periodo di tirocinio previsto dal curriculum della sua Laurea Magistrale. Il tirocinio, che si è svolto presso il CIRA, è stato molto apprezzato dal tutore e ha visto il candidato impegnato efficacemente in una attività sia di ricerca teorica che di sviluppo tecnologico.

Questo è restato un tratto caratteristico del candidato, individuabile sia nel lavoro di Dottorato di Ricerca che nel periodo svolto presso l'Università di Morehead.

Gli studi incentrati sui trasferimenti lunari o interplanetari a bassa energia hanno portato a risultati teorici piuttosto sofisticati che sono stati utilizzati nel disegno dei microsattelliti impiegati nelle missioni (LunarIcecube) e degli strumenti di test pre-lancio (sistemi hardware in the loop).

Questo approccio dimostra una buona cultura matematica e una ottima sensibilità ingegneristica, che sono tratti molto importanti di un ricercatore che opera nel settore della ingegneria aerospaziale.

### Valutazione delle pubblicazioni

1. Purpura Carlo, Trifoni Eduardo, Carletta Stefano, D'Auria Federico, Barrera Francesco Paolo; “*Design of a Schlieren system for low enthalpy hypersonic flow visualization in GHIBLI facility and development of image processing and quantitative analysis codes with preliminary application to sonic free jet*”, Proceedings 10th Pacific Symposium on Flow Visualization and Image Processing, 15-18 June 2015, Naples, Italy;

Il lavoro descrive il sistema di visualizzazione del flusso ipersonico sviluppato per la galleria Ghibli del CIRA. L'apparato è stato realizzato (e attualmente disponibile presso il laboratorio Plasma Wind Tunnel del CIRA) sulla base di una analisi numerica preliminare del flusso ipersonico osservabile. Il sensore ottico sviluppato ha reso possibile la determinazione quantitativa del campo di densità di flussi supersonici e ipersonici, attraverso la correlazione tra l'effetto phase shift della Schlieren e la caratteristica tensione-carica dei sensori CMOS all'interno della galleria. Il lavoro è interessante e scritto con rigore metodologico, tuttavia la collocazione editoriale è modesta e di conseguenza lo è la sua diffusione nella comunità scientifica.

2. Purpura Carlo, Trifoni Eduardo, D'Auria Federico, Carletta Stefano, Barrera Francesco Paolo: “*CFD Rebuilding of Cold Hypersonic Flow in GHIBLI facility*”, Aerotecnica Missili & Spazio, Journal of Aerospace Science, Technologies & Systems, Volume: 97, Numero: 4, anno: 2018;

Viene sviluppata una analisi CFD per la ricostruzione numerica delle esperienze effettuate nella galleria del vento del CIRA, costruita per gli studi dei flussi relativi al rientro atmosferico e qui utilizzata per l'analisi di flussi freddi supersonici. La ricostruzione numerica, validata anche dalla campagna sperimentale, consente l'analisi di dettaglio in particolari elementi collocati nella galleria. Il lavoro è interessante e scritto con rigore metodologico, tuttavia la collocazione editoriale è modesta e di conseguenza lo è la sua diffusione nella comunità scientifica.

3. Carletta Stefano, Teofilatto Paolo: “*Design and Numerical Validation of an Algorithm for the Detumbling and Angular Rate Determination of a CubeSat Using Only Three-Axis Magnetometer Data*”, International Journal of Aerospace Engineering, Volume: 2018, Anno: 2018;



Un nuovo algoritmo è introdotto per ottenere il detumbling e la determinazione delle velocità angolari di assetto mediante un controllore magnetico attivo. Si dimostra che è possibile ottenere una buona accuratezza nella ricostruzione della dinamica di assetto mediante l'uso esclusivo dei soli magnetometri di bordo. Sono state operate analisi numeriche per verificare l'adeguatezza dell'algoritmo anche se operato su un computer di bordo di limitate capacità, del tipo di quelli utilizzati su cubesat. La collocazione editoriale è media e le citazioni sono 9.

4. Carletta Stefano, Pontani Mauro, Teofilatto Paolo: *“Long-term capture orbits for low-energy space missions”*, Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy, Volume: 130, Numero: 46, Anno: 2018.

Questo lavoro effettua la classificazione delle traiettorie tridimensionali del sistema dei tre corpi ristretto attraverso l'analisi nella regione di transito del satellite da un corpo celeste all'altro. Questa analisi individua in maniera originale dei parametri che determinano le traiettorie di cattura balistica del satellite da parte del corpo celeste di massa minore tra i due. La variazione di questi parametri attraverso manovre di modesta entità è alla base di una strategia di guida applicabile nei trasferimenti interplanetari a bassa energia. La guida è dimostrata efficace nei casi presentati Giove-Ganimede e Terra-Luna. La collocazione editoriale è buona. Le citazioni sono 8.

5. Farissi Mohamed Salim, Carletta Stefano, Nascetti Augusto: *“Design and Hardware-in-the-Loop Test of an Active Magnetic Detumbling and Pointing Control based only on Three-Axis Magnetometer Data”*, Proceedings 70th International Astronautical Congress (IAC), 21-25 October 2019, Washington DC, USA.

Il lavoro estende quanto fatto nella pubblicazione 3 adattando l'algoritmo in modo da essere implementato su un computer di bordo basato su FPGA. L'algoritmo include un controllo di assetto di backup in caso di malfunzionamento del sistema di puntamento primario. L'algoritmo e la sua implementazione sul computer di bordo è testato in modalità Hardware-in-the-loop mediante una gabbia di Helmholtz che riproduce fedelmente il campo magnetico incontrato dal satellite lungo la sua orbita. Il lavoro è interessante e scritto con rigore metodologico, tuttavia la collocazione editoriale è modesta e di conseguenza lo è la sua diffusione nella comunità scientifica.

6. Carletta Stefano, Pontani Mauro, Teofilatto Paolo: *“Design of low-energy capture trajectories in the elliptic restricted four-body problem”*, Proceedings 70th International Astronautical Congress (IAC), 21-25 October 2019.

Lo studio affronta il complesso problema di quattro corpi ristretto Sole-Terra-Luna-satellite e con moto ellittico dei pianeti. Viene utilizzato un approccio hamiltoniano con funzione di Hamilton definita attraverso l'hamiltoniana del più semplice sistema circolare Terra-Luna-satellite più termini perturbativi. Questi ultimi vengono assorbiti mediante opportune trasformazioni canoniche che consentono la riduzione del sistema complesso in quello più semplice. Di conseguenza la classificazione delle traiettorie definita nella pubblicazione 4 viene applicata al presente caso, in particolare la determinazione delle traiettorie di cattura balistica. Il lavoro è interessante e scritto con rigore metodologico, tuttavia la collocazione editoriale è modesta. Le citazioni sono 2.

7. Farissi Mohamed Salim, Carletta Stefano, Nascetti Augusto, Teofilatto Paolo: *“Implementation and hardware-in-the-loop simulation of a magnetic detumbling and pointing control based on three-axis magnetometer data”*, Aerospace, Volume: 6(12), Numero: 133, Anno 2019;

Il lavoro perfeziona la pubblicazione 5 precisando le prestazioni dell'algoritmo di controllo magnetico attivo per quanto riguarda il tempo di calcolo, la potenza media e il picco necessario alla implementazione dell'algoritmo in una missione cubesat. Le attività di test hardware in the loop sono finalizzate alla scelta accurata dei guadagni da determinare nella logica di controllo e dimostrare i limiti di applicazione del sistema. La collocazione editoriale è buona e le citazioni sono 7.

8. Carletta Stefano, Pontani Mauro, Teofilatto Paolo: “*Dynamics of three-dimensional capture orbits from libration region analysis*”, Acta Astronautica, Volume: 165, Anno: 2019.

Questo studio si concentra sulla caratterizzazione del moto a lungo termine di un satellite nel sistema di tre corpi ristretto, ad esempio Terra-Luna-satellite. Le condizioni per ottenere orbite di cattura balistica, già investigate nella pubblicazione 4, vengono estese per ottenere specifici parametri orbitali di queste orbite. Ciò estende le capacità di guida del metodo proposto e in particolare di ottenere orbite di cattura balistica con parametri orbitali finali assegnati e molto diversi tra loro. La guida può essere realizzata da manovre di entità molto piccola, compatibili con quelle attuabili su satelliti della classe cubesat. Il lavoro trova una buona collocazione editoriale e le citazioni sono 4.

9. Carletta Stefano, Farissi Mohamed Salim, Teofilatto Paolo: “*A magnetometer-only attitude determination strategy for small satellites: Design of the algorithm and hardware-in-the-loop testing*”, Aerospace; Volume: 7, Numero: 3, Anno: 2019.

Le velocità angolari d’assetto sono determinate mediante misure del campo magnetico e l’utilizzo di un facile algoritmo di determinazione (Triad) che viene trasformato per adattarsi in maniera semplice ed efficiente alla implementazione su computer di bordo. La robustezza dell’algoritmo è dimostrata attraverso prove numeriche e l’accuratezza è sufficiente nonostante il mancato uso dei tradizionali sensori di assetto. La collocazione editoriale è buona.

10. Paris Claudio, Carletta Stefano: “*STECCO, a laser ranged nanosatellite*”, AAS Advances in the Astronautical Sciences, Volume: 173, Numero: 222, Anno: 2020;

Il lavoro è dedicato alla definizione dell’esperimento di ricostruzione dell’assetto del satellite STECCO. Questo è un nanosatellite che imbarca due retroriflettori che hanno diverse proprietà ottiche e quindi distinguibili nelle osservazioni da stazioni dotate da laser. I due retroriflettori sono situati sulle facce opposte del satellite composto da 6 unità pocket-cube e quindi abbastanza distanti tra loro per ottenere misure dell’assetto del nanosatellite. Il lavoro prova la fattibilità teorica di questa sperimentazione sulla base di un modello numerico. La collocazione editoriale è media

11. Carletta Stefano, Pontani Mauro, Teofilatto Paolo: “*Station Keeping about Sun-Mars Three-Dimensional Quasi-Periodic Collinear Libration Point Trajectories*”, Advances in the Astronautical Sciences, Volume: 173, Numero: 227, Anno: 2020.

Viene proposta una strategia di mantenimento su una orbita tridimensionale di tipo Lissajous nel sistema Sole-Marte. L’eccentricità dell’orbita marziana è considerata mediante un opportuno sistema hamiltoniano. Il risultante problema ellittico dei tre corpi è studiato assorbendo i termini in eccentricità della funzione di Hamilton attraverso trasformazioni canoniche che trasformano il problema ellittico nel problema circolare. Le strategie di guida valide per il caso circolare sono quindi applicabili al caso ellittico mediante le opportune trasformazioni. Si dimostra che la strategia di mantenimento orbitale richiede propulsori di dimensioni modeste e compatibili con i microsatelliti. La collocazione editoriale è media.

12. Graziani Filippo, Sparvieri Nicola, Carletta Stefano: “*A low-cost Earth-Moon-Mars mission using a microsatellite platform*”, Proceedings 71st International Astronautical Congress (IAC) – The CyberSpace Edition, 12-14 October 2020.

Il lavoro effettua una analisi di missione Terra-Marte con un aiuto gravitazionale lunare. Si individuano le condizioni di lancio e di passaggio lunare in modo da rendere le manovre compatibili con motori imbarcabili su microsatelliti. La collocazione editoriale è modesta.

## CONSISTENZA COMPLESSIVA DELLA PRODUZIONE SCIENTIFICA:

### Valutazione sulla produzione complessiva

Il numero complessivo delle pubblicazioni è buono tenuto presente la giovane età del candidato. Le pubblicazioni sono interessanti, dimostrano una capacità di affrontare tematiche complesse attraverso approcci analitici che si dimostrano efficaci e capaci di suggerire strategie di interesse pratico. Le tematiche affrontate sono varie: fluidodinamica numerica, analisi di missioni interplanetarie a bassa energia, determinazione e controllo di assetto dei satelliti, simulazioni hardware in the loop. La produzione riflette le già ottime capacità del candidato che mostra grandi potenzialità anche basate sulla importante inclinazione di tradurre rilevanti risultati di carattere teorico in applicazioni di concreto interesse ingegneristico. La collocazione editoriale delle pubblicazioni è mediamente buona. Alcuni buoni lavori hanno collocazione editoriale modesta che condiziona la diffusione di queste pubblicazioni nella comunità scientifica.

## **GIUDIZIO COLLEGALE**

### TITOLI

#### Valutazione sui titoli

I titoli presentati dal candidato dimostrano una attività scientifica già significativa, tenuto conto del suo recente ingresso nel percorso di ricerca. E' dimostrata una ottima capacità ad interagire con gruppi di ricerca anche a livello internazionale e un forte orientamento alla ricerca applicata

### PUBBLICAZIONI PRESENTATE:

I lavori sono tutti pertinenti ai gruppi scientifico-disciplinari previsti dal bando e mostrano risultati di interesse sia teorico che applicativo. Alcuni lavori trovano una buona collocazione editoriale, altri, presentati a congressi, hanno una minore diffusione nella comunità scientifica. Tutti i lavori presentati mostrano originalità, innovatività e rigore metodologico.

### Valutazione sulla produzione complessiva

La produzione scientifica è stata pubblicata con continuità ed ha raggiunto un buon livello. Gli indicatori bibliometrici convenzionali testimoniano un discreto numero di pubblicazioni (11 in banca dati Scopus) con un numero totale di citazioni (13, senza autocitazioni secondo la banca dati Scopus) e H-index 3 buoni, tenuto conto del suo recente ingresso nel percorso di ricerca.

La Commissione termina i propri lavori alle ore 10.00.

Letto, approvato e sottoscritto.

F.to del Commissario in presenza  
Prof. Paolo Teofilatto

.....