

DA CONSEGNARE AL COORDINATORE DEL CORSO PER LA PRESENTAZIONE DEL DOTTORANDO AL GIUDIZIO DEL COLLEGIO DEI DOCENTI IN VISTA DELL'ESAME FINALE

SCHEDA INFORMATIVA SULLE ATTIVITA' DEL TRIENNIO

- Cognome e Nome: **Riccobono Dario**
- Titolo di studio posseduto: **Laurea Magistrale in Ingegneria Aerospaziale**
conseguito in data **25/07/2017** presso l'Università/Politecnico di **Torino**
- Dottorato di Ricerca in **INGEGNERIA MECCANICA**
- Ciclo **33°** - Anni accademici di riferimento: **2017 / 2020**
- Dipartimento: **Ingegneria Meccanica e Aerospaziale (DIMEAS)**
- Coordinatore: **Prof. Luca Goglio**
- Tutore: **Prof. Nicola Amati, Prof. Giancarlo Genta**
- Titolo della Tesi di Ricerca (in Italiano e/o in Inglese):
Space Exploration Robotic Systems – Sample Chain Analysis and Development for Enceladus Surface Acquisition

A. DESCRIZIONE DELL'ARGOMENTO DELLA TESI (massimo 20 righe)

Encelado è uno degli obiettivi astrobiologici più promettenti del Sistema Solare, in quanto l'oceano di acqua liquida presente al di sotto della crosta ghiacciata presenta le condizioni adatte per poter ospitare forme di vita che si sono evolute indipendentemente dalla vita sulla Terra. Una potenziale missione che porti un lander sulla superficie di Encelado potrebbe individuare la presenza di forme di vita, se presenti, attraverso l'analisi del materiale superficiale eiettato dall'oceano sotterraneo attraverso delle spaccature della crosta. Tale missione è attualmente allo studio presso il NASA Jet Propulsion Laboratory. L'argomento della tesi riguarda l'analisi e lo sviluppo di un sistema per l'acquisizione di campioni dalla superficie di Encelado nell'ambito dello studio di tale missione.

B. ATTIVITA' DI RICERCA SVOLTA NEL TRIENNIO**B.1 descrizione complessiva e sintetica dell'attività di ricerca**

- Definizione dei requisiti di alto livello del sistema di acquisizione dei campioni di superficie così da garantire la stabilità del lander in condizioni di bassa gravità.
- Investigazione e caratterizzazione delle operazioni di acquisizione dei campioni nelle condizioni estreme di temperatura, assenza di atmosfera e bassa gravità peculiari dell'ambiente di Encelado.
- Utilizzo dei risultati delle analisi e degli studi condotti ai precedenti punti per fornire linee guida utili alla progettazione del sistema di acquisizione dei campioni al fine di soddisfare i requisiti sulle operazioni di campionamento.

B.2 argomenti di ricerca specifici affrontati

- Modellazione e analisi sistemistica, tradespace exploration, definizione di requisiti.
- Modellazione e analisi di sistemi particellari composti da materiali granulari.
- Modellazione e analisi di flussi in sistemi granulari dispersi.

B.3 risultati più rilevanti ottenuti nel triennio

- È stato sviluppato un nuovo tool analitico per l'analisi sistemistica e la tradespace exploration di sistemi robotici coinvolti in operazioni per l'acquisizione di campioni su corpi planetari.
- È stato sviluppato un modello numerico per l'analisi e la caratterizzazione di sistemi granulari. È stata sviluppata e implementata una procedura sistematica per la definizione, analisi e misurazione delle proprietà microstrutturali di materiali granulari. I risultati dell'analisi sono stati utilizzati per la progettazione, prototipazione e test di sistemi di acquisizione di campioni costituiti da materiali granulari.
- È stato sviluppato un modello analitico per l'analisi e la caratterizzazione di flussi per il trasporto di materiali granulari dispersi. I risultati dell'analisi sono stati utilizzati per la progettazione, prototipazione e test di sistemi di trasporto pneumatico dei campioni costituiti da materiali granulari.

B.4 collaborazioni di ricerca avute con Università, Centri di ricerca ed Industrie nazionali ed internazionali (specificare il quadro entro cui sono avvenute: contratti di ricerca, periodi di formazione, ecc.)

L'attività di ricerca è stata svolta in collaborazione con il NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL), California Institute of Technology (Pasadena, California, USA) nell'ambito del programma JVS RP (JPL Visiting Student Research Program). La collaborazione è stata svolta in modo continuativo nel corso del ciclo di dottorato, includendo lo svolgimento di attività fuorisede presso l'ente estero per un totale di circa 12 mesi.

B.5 ulteriori attività di ricerca (progetti e contratti di ricerca nazionali ed internazionali)

È stata svolta attività di ricerca nell'ambito del progetto di ricerca internazionale Breakthrough Starshot. L'attività di ricerca ha riguardato l'analisi della dinamica e della stabilità di nano-sonde spaziali ultraleggere dotate di vele solari e propulse tramite laser ad una frazione significativa della velocità della luce. L'attività di ricerca ha incluso lo sviluppo di un modello numerico 2D di prima approssimazione per lo studio della deformazione di una vela solare sferica propulsa tramite laser. È stato inoltre supportato lo studio per lo sviluppo di un modello numerico 3D di seconda approssimazione per lo studio della deformazione della vela solare sferica propulsa tramite laser e soggetta all'effetto del gas usato per la sua inflazione.

B.6 brevetti conseguenti l'attività di ricerca

.....
.....
.....

B.7 altre attività che si ritengono degne di menzione

Altre attività svolte, presso il NASA Jet Propulsion Laboratory, includono:

- La maturazione a TRL 6 della tecnologia denominata "superelastic tire" (i.e. ruota elastica in materiale metallico). L'attività svolta ha riguardato la caratterizzazione delle performance di mobilità della ruota per utilizzo nella potenziale missione Mars Sample Return. Le attività svolte hanno incluso test ambientali tramite cicli termici per la valutazione della durabilità e dell'usura della ruota operata su un terreno rappresentativo di quello marziano. Inclusi nell'attività svolta anche la progettazione, esecuzione e analisi dei dati di test ambientali tramite cicli termici sotto carico svolti per investigare la presenza di stress relaxation nelle spirali metalliche utilizzate per la costruzione della ruota elastica e realizzate con lega a memoria di forma Ni-Ti.
- La maturazione a TRL 6 del sistema di campionamento denominato BiBlade, progettato e realizzato per potenziali missioni di Comet Surface Sample Return. Le attività svolte hanno

incluso test ambientali tramite cicli termici in camera a vuoto per la valutazione delle performance del sistema di campionamento.

C. ATTIVITA' DI FORMAZIONE

C.1 partecipazione ad attività interne di supporto alla didattica (specificare su quali corsi, e se eventualmente il dottorando sia stato nominato cultore della materia)

.....
.....
.....

C.2 corsi e seminari più significativi seguiti (interni, esterni, ecc. - indicare solo il tipo ed il numero)
1 corso esterno.

C.3 periodi di formazione esterni al Politecnico (tipo di formazione, luogo e durata)

.....
.....
.....

D. PUBBLICAZIONI FATTE E IN CORSO (indicare il numero e il tipo: riviste nazionali ed internazionali, congressi, capitoli libri ecc.)

- 3 pubblicazioni su rivista (2 pubblicazioni su riviste internazionali, 1 pubblicazione in corso su rivista nazionale).
- 10 pubblicazioni a congressi internazionali.

Data, 21/10/2020


(firma del dottorando)