"Development of novel ISRU and ISFR technologies for space exploration"

Alessandro Concas[2], Gianluca Corrias[3], Roberto Orrù[1], Roberta Licheri[1], Massimo Pisu[2] and Giacomo Cao[1,2,3*]

[1] Dipartimento di Ingegneria Chimica e Materiali, Università degli Studi di Cagliari , Piazza d'Armi, 09123 Cagliari, Italy
[2] CRS4, Center for Advanced Studies, Research and Development in Sardinia Parco Scientifico e Tecnologico, POLARIS, Edificio 1, 09010 Pula, Cagliari, Italy.
[3] Centro Interdipartimentale di Ingegneria e Scienze Ambientali (CINSA) and Cagliari Laboratory of Consorzio Interuniversitario Nazionale "La Chimica per l'Ambiente" (INCA), Via San Giorgio 12, 09123 Cagliari, Italy.

--- ABSTRACT ---

Space colonization and exploitation of extra-terrestrial natural resources could help humanity in facing various Earth problems. In this regard, production of energy and materials starting from Moon and Mars natural resources as well as the transportation of humans in space could be considered the long term remedy to issues such as overpopulation, depletion of fossil fuels, climate change as well as reduction of available natural resources. Along theses lines, two recently filed patents related to use of novel technologies for the in situ exploitation of natural resources available on Moon and Mars have been developed.

In Situ Resource Utilization (ISRU) and In Situ Fabrication and Repair (ISFR) technologies represent core components for space exploration and colonization. ISRU technologies can provide materials for extraterrestrial life support, propellants for extravehicular activities, construction materials as well as energy to a crew deployed on a planet, Moon, or asteroid. On the other hand the target of ISFR technologies is to satisfy requirements related to the fabrication and repair of equipment and materials at the location (in-situ) where the equipment operates.

Besides being a key element for the success of manned space missions, the development of ISRU and ISFR technologies, may directly suggest possible solutions to environmental issues on Earth. Examples include carbon dioxide sequestration systems, optimized water treatment processes, sewage systems, recycling of waste, controlled crop growth, etc.

In the framework of the Cosmic project, sponsored by the Italian Space Agency since the end of 2009, a task force formed by the University of Cagliari, the Department of Energy and Transport of the National Research Council (DET-CNR) as well as by the Centre of Research, Development and Advanced Studies in Sardinia (CRS4), is involved in a research activity aimed to the development of ISRU e ISFR technologies. In the framework of the Cosmic project, two patents related to novel technologies for the in situ exploitation of natural resources available on Moon and Mars are recently filed.

--- SUNTO BIOGRAFICO DELL'AUTORE ---

Nato a Cagliari il 22/09/1960, ha conseguito la licenza liceale presso il Liceo Dettori di Cagliari, si è laureato con lode in Ingegneria Chimica presso l' Università di Cagliari nel 1986. Ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria Chimica presso l' Università di Bologna nel 1990. Presso il Dipartimento di Ingegneria Chimica e Materiali dell'Università di Cagliari, è diventato ricercatore nel 1990, professore associato nel 1992 ed è tuttora professore ordinario del raggruppamento concorsuale "Principi di Ingegneria Chimica" a partire dal 2001. E' stato "visiting scholar" presso il Department of Chemical Engineering, University of Notre Dame, USA nel 1988, 1992 e 1993 e "research associate" nel 1993 presso la stessa Università americana. Dal 1992 e' titolare del corso di Principi di Ingegneria Chimica Ambientale presso l'Università di Cagliari dove ha svolto la supplenza di Cinetica Chimica Applicata negli A.A. 1994-2000, quella di Metallurgia nell'A.A. 1997-98 e quella di Chimica Industriale negli A.A. 1996-97 e 1998-99. E' inoltre titolare del corso di Fenomeni di Trasporto in Sistemi Ambientali dal 2002 e del corso di Fenomeni di Trasporto in Sistemi Biomedici dal 2005. I suoi interessi di ricerca riguardano l'ingegneria delle reazioni e dei reattori chimici, la sintesi di materiali innovativi, le tecnologie di adsorbimento e scambio ionico, l' ingegneria chimica ambientale, la bonifica di siti contaminati e l'ingegneria dei tessuti. E' stato rappresentante per l' Università di Cagliari nel Consorzio Interuniversitario "La Chimica per l'Ambiente" dal 1994 al 2008, è responsabile delle unità operative del Consorzio Interuniversitario Nazionale "La Chimica per l'Ambiente" e del Consorzio Interuniversitario Nazionale di Scienza e Tecnologia dei Materiali presso il Dipartimento di Ingegneria Chimica e Materiali dell'Università di Cagliari ed è stato fondatore e primo direttore del Centro Interdipartimentale di Ingegneria e Scienze Ambientali dal 1996 al 2004 presso l'Università di Cagliari. E' inoltre responsabile dal 1998 dell'Area Processi Chimici e Materiali del Centro di Ricerca, Sviluppo, Studi Superiori in Sardegna (CRS4) e dal 2002 Direttore del Laboratorio di Cagliari del Consorzio Interuniversitario Nazionale "La Chimica per l'Ambiente". E' componente del Consiglio Scientifico del Consorzio COSMOLAB. Agisce in qualità di valutatore di progetti per svariati committenti e di pubblicazioni per numerose riviste nazionali ed internazionali. E' coautore di oltre 150 pubblicazioni su riviste specialistiche nazionali ed internazionali, oltre 150 "proceedings" relativi a convegni nazionali ed internazionali, 5 libri e 12 brevetti (http://people.unica.it/giacomocao/files/2012/04/CVgc.pdf).