

IN SITU Bioanalysis

Progetto coordinato e finanziato dall'ASI per sperimentazione su Stazione Spaziale nell'ambito dei diritti nazionali di utilizzazione della ISS.

Responsabile del progetto:	Aldo Roda, Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician", Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Bologna
Co-responsabile della ricerca scientifica:	Mario Benassai, ALTEC S.p.A., Torino
Responsabile della realizzazione dell'apparato:	Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician", Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Bologna (LFIA Cartridge, OFSE, SW); ALTEC SpA (CL Reader, Supporto a spazializzazione).

Obiettivi della ricerca:

L'obiettivo scientifico del progetto IN SITU Bioanalysis riguarda la progettazione e realizzazione di un dispositivo analitico portatile, idoneo per la misura quantitativa di biomarcatori di interesse nel fluido orale (saliva) degli astronauti durante la loro missione sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS). In particolare, il progetto è focalizzato sulla misura dei livelli salivari di cortisolo, quale biomarcatore di stress, ma in futuro potrà essere facilmente adattato per l'analisi di altri biomarcatori di interesse in diversi campioni biologici. L'intera analisi verrà condotta direttamente a bordo della ISS, senza la necessità di inviare campioni a Terra, offrendo agli astronauti la possibilità di monitorare in tempo reale il proprio stato di salute. Il sistema da noi sviluppato si basa sulla tecnica di "Lateral Flow Immunoassay" (LFIA) ampiamente noto in campo diagnostico (es. test di gravidanza) che sfrutta l'elevata specificità degli anticorpi per riconoscere il biomarcatore di interesse e le forze capillari per promuovere il movimento dei reagenti; l'accoppiamento con la rivelazione in chemiluminescenza (CL-LFIA) permette di ottenere informazioni quantitative accurate. La realizzazione del progetto permetterà ai membri dell'equipaggio di eseguire analisi chimico-cliniche su campioni biologici ottenuti in maniera non invasiva, utilizzando cartucce analitiche monouso ed un lettore portatile collegato ai computer della ISS. I dati acquisiti dagli astronauti, anche in missioni di lunga durata, saranno poi inviati a Terra via telemedicina, permettendo così la diagnosi precoce di eventuali disturbi e l'invio di opportuni consigli medici.

Descrizione del dimostratore:

Il dimostratore è costituito dai seguenti elementi:

- Un dispositivo (**Oral Fluid Sampling Equipment, OFSE**) per la raccolta del campione di saliva (Salivette® contenente un tampone di cellulosa) e una siringa per l'inserimento del campione nella cartuccia monouso per l'esecuzione dell'analisi;
- Una cartuccia monouso (**LFIA Cartridge**) che contiene i reattivi e i materiali necessari per la determinazione del livello di cortisolo in un campione di saliva. La cartuccia è stata progettata in modo da garantire una facile esecuzione manuale dell'analisi da parte dell'astronauta, nonché il totale contenimento dei reagenti, che, pur non essendo tossici né pericolosi, non entrano in contatto con l'ambiente né l'operatore;
- Un rivelatore (**CL Reader**) che consiste in una camera CCD portatile collegata ad un computer di bordo mediante USB. Tale camera CCD è stata dotata di un alloggiamento in cui verrà posta la cartuccia monouso in fase di rivelazione del segnale chemiluminescente mediante imaging "a contatto".

Operazioni su ISS:

L'astronauta dovrà inizialmente raccogliere un campione del proprio fluido orale, tenendo in bocca per qualche minuto un tampone di cellulosa. Il tampone verrà posto all'interno di una siringa, la quale, una volta collegata alla LFIA Cartridge, permetterà di introdurre il campione. L'astronauta dovrà poi eseguire una semplice sequenza di operazioni manuali sulla LFIA Cartridge (ruotare manualmente delle viti e premere su dei pulsanti), al fine di miscelare nella sequenza opportuna il campione ed i reagenti pre-caricati nella cartuccia stessa. Quindi l'astronauta dovrà collegare il CL Reader ad un SSC Laptop, avviare il software dedicato, impostare i parametri per le acquisizioni delle immagini, inserire la LFIA Cartridge nell'apposito alloggiamento del CL Reader ed acquisire alcune immagini del segnale chemiluminescente, che saranno inviate a Terra per l'elaborazione.

Possibili ritorni:

Il progetto è focalizzato sulla misura dei livelli salivari di cortisolo, quale biomarcatore di stress, ma in futuro potrà essere facilmente adattato per l'analisi di molti altri biomarcatori di interesse in diversi campioni biologici. Attualmente i campioni biologici prelevati dai membri dell'equipaggio a bordo della ISS sono normalmente congelati e conservati a bordo fino al momento in cui possono essere inviati a Terra ed analizzati in laboratorio. Questo rende l'operazione estremamente complessa e costosa, inoltre allunga notevolmente i tempi di risposta. Tale scenario, inoltre, non è ipotizzabile per missioni future di lungo raggio. La peculiarità di "In Situ Bioanalysis" è data dal fatto che l'analisi chimico-clinica sarà effettuata direttamente all'interno della ISS da parte dello stesso astronauta, permettendo una tempestiva diagnosi e quindi un rapido intervento nel caso di situazioni problematiche. Tale dispositivo, pensato per lo spazio, potrà poi essere utilizzato anche in altre situazioni critiche sulla Terra, ad esempio per applicazioni point-of-care testing (POCT) al letto del paziente, nello studio medico o in ambulanza, in medicina d'urgenza, in casi di bioterrorismo o per la diagnostica nei paesi in via di sviluppo o in comunità remote o isolate, come le stazioni antartiche o sotterranee.

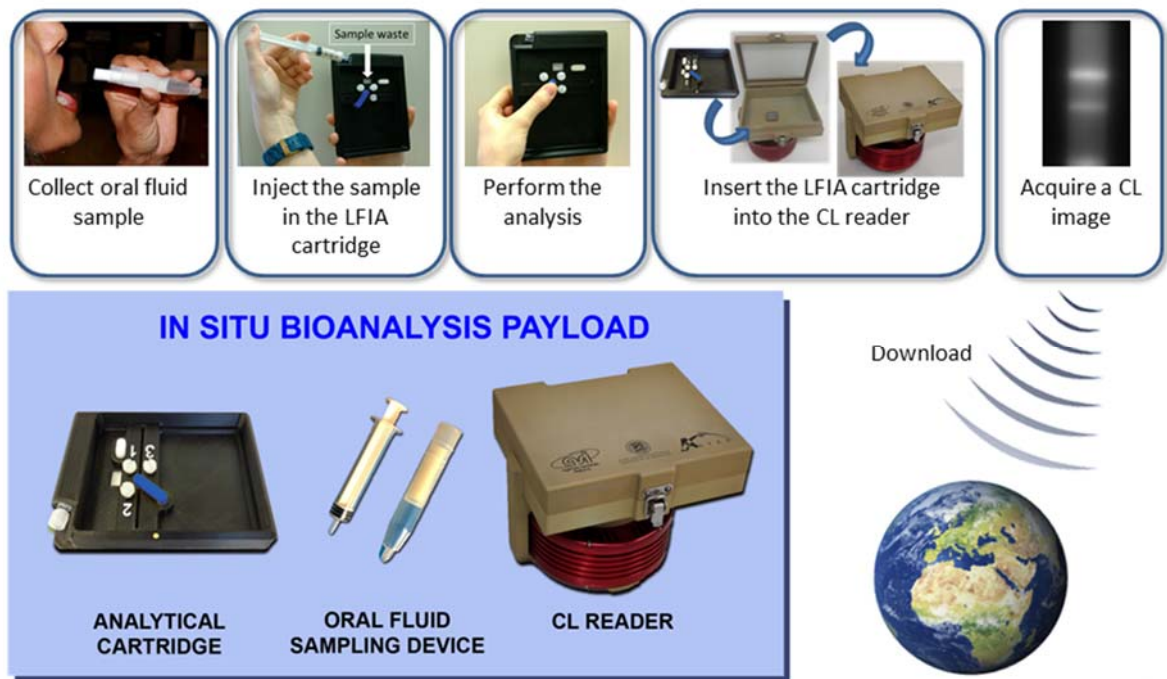


Figura 1: Rappresentazione grafica dell'esperimento: IN SITU Bioanalysis payload e protocollo dell'esperimento.