

NODES – Nord Ovest Digitale e Sostenibile

Risultati sperimentazione su Star Tracker

ARIES

SPOKE N. 1 – Aerospazio e Mobilità Sostenibile

DELIVERABLE D 4.2

Cronologia Versioni

No.	Date	Details	Author(s)
1.0	10.10.2025		Davide Folli (EICAS AUTOMAZIONE S.p.A.) Giovanni di Gropello (EICAS AUTOMAZIONE S.p.A.) Gabriella Caporaletti (EICAS AUTOMAZIONE S.p.A.) C. Abiakam (HIPPARCOS S.r.l.) Damiano Stochino (HIPPARCOS S.r.l.) Enrico Tortasso (HIPPARCOS S.r.l.)

ARIES" ArchitectuRe of Products, dlgital mEthodologies and procedures for Validation of Innovative Star Trackers for Smallsats (Codice CUP: C19J24000520003), a valere sui fondi PNRR MUR assegnati a finanziamento al Programma NODES - Nord Ovest Digitale E Sostenibile (ECS00000036) – Bandi a Cascata - finanziato sui fondi PNRR MUR – M4C2, "Dalla ricerca all'impresa" – Investimento 1.5. "Creazione e rafforzamento di "Ecosistemi dell'innovazione" costruzione di "leader Territoriali di R&S" - Avviso 3277 del 30.12.2021 "Ecosistemi dell'Innovazione" con Codice Unico di Progetto E13B22000020001 - SPOKE 1 Linea A – Seconda Cut-off - finanziato dall'Unione europea – NextGenerationEU sui fondi PNRR MUR.

Attività svolte nel periodo contrattuale 13.05.2024 – 15.09.2025.

This document is part of the project NODES which has received funding from the MUR – Missione 4, Componente 2, Investimento 1.5 – Creazione e rafforzamento di "Ecosistemi dell'innovazione", costruzione di "leader territoriali di R&S" – del PNRR with grant agreement no. ECS00000036



SOMMARIO

CRONOLOGIA VERSIONI	1
A) SCOPO DEL DOCUMENTO	3
B) STRUMENTI DI VALIDAZIONE.....	4
C) VALIDAZIONE TAVOLA	7
D) VALIDAZIONE ARCHITETTURE	16
<i>ARGO 1.0 SENZA RPCU (Task 1.1)</i>	<i>19</i>
<i>ARGO 2.0 AUTONOMO (Task 1.2).....</i>	<i>27</i>
<i>ARGO IBRIDO (Task 1.3).....</i>	<i>31</i>
<i>ARGO INTERPLANETARY</i>	<i>37</i>

A) SCOPO DEL DOCUMENTO

Il Deliverable presenta una dettagliata descrizione dei risultati raggiunti nella campagna di validazione di cui al Task 4.2.

Il presente report tecnico ha lo scopo di certificare il rispetto dei requisiti/KPI di progetto definiti in Tabella 4 e dunque il grado di raggiungimento dei risultati attesi.

Le quattro architetture di Star Tracker ARGO concepite, simulate e validate preliminarmente in laboratorio nel corso del WP1 sono verificate per tramite della UR-PMP sviluppata da MAGER mediante una sessione di prove con il cielo di notte (ambiente rilevante) attraverso un Piano di Collaudo e Verifica finalizzato alla conferma del rispetto dei requisiti progettuali, descritti in dettaglio in D1.1.

B) STRUMENTI DI VALIDAZIONE

Nei test del cielo notturno (eseguiti a terra), l'host esterno è un pc incluso nel GSE (Ground Support Equipment). Specificamente, il GSE è composto da:

- un **PC standard**, chiamato di seguito "*PC Esterno*", che funge da emulatore dell'OBC dello SpaceCraft;
- l'**alimentatore**, che fornisce l'alimentazione alla configurazione ARGO sotto test.;
- un **adattatore di interfacce CAN ed RS422**, tipiche dei sistemi embedded, per connettere il "*PC Esterno*" e gli hardware ARGO 1.0 e ARGO 2.0 utilizzati nei task di sviluppo e validazione delle nuove architetture.

Nel PC del GSE è installato e utilizzato un insieme di strumenti specifici, sviluppati da EICAS, per finalità di debugging e per permettere la valutazione delle prestazioni di ARGO, ovvero:

- **ARGO SpaceCraft Emulator**
- **ARGO MULTICAMERA SLOW MOTION**

In particolare, lo strumento **ARGO SpaceCraft Emulator** viene utilizzato per eseguire tutte le operazioni in tempo reale, con il PC Esterno che comunica con lo star tracker ARGO.

Esempi di tali operazioni sono:

- comandare il sistema ARGO ad entrare in una modalità operativa specifica (IDLE; TRACKING MODE, IMAGE ACQUISITION, etc);
- ricevere e salvare su disco rigido del PC i dati di misura del sistema ARGO al fine di valutarne le prestazioni.



Figura 1 – ARGO SpaceCraft Emulator

Questo strumento, realizzato appositamente per il controllo dei sistemi ARGO, combina:

- un'interfaccia grafica principale dedicata all'invio di telecomandi al sistema per eseguire operazioni di funzionamento nominale e di housekeeping

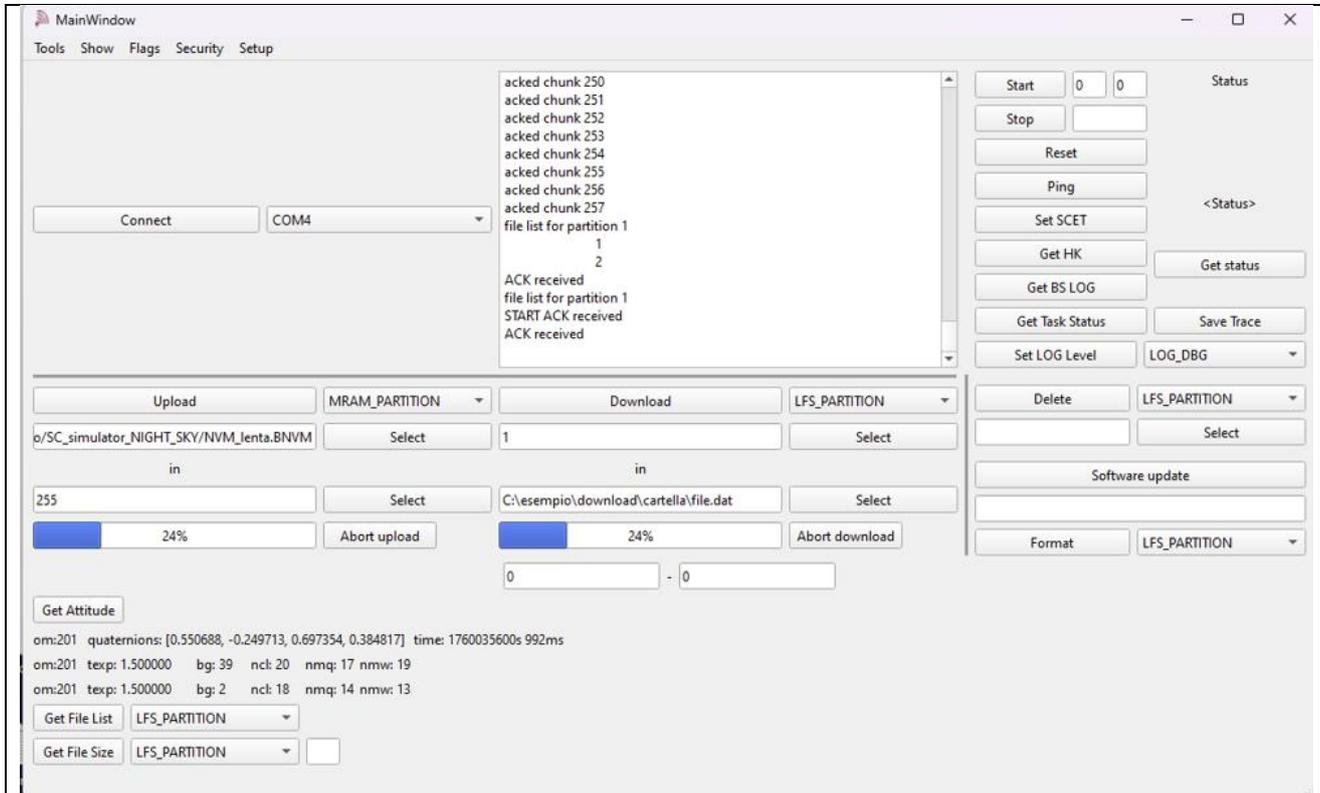


Figura 2 – ARGO SpaceCraft Emulator - GUI principale per l'invio dei telecomandi di controllo del sistema

- una serie di finestre di plot dei dati di telemetria ricevuti dal sistema per monitorare il suo funzionamento in tempo reale

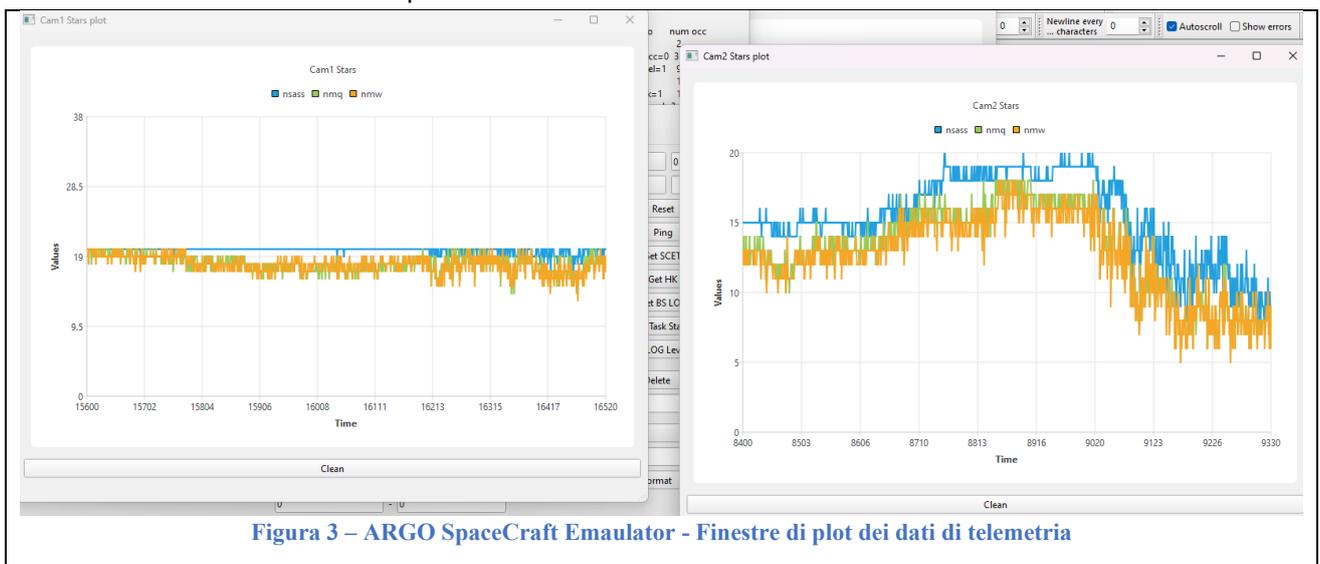
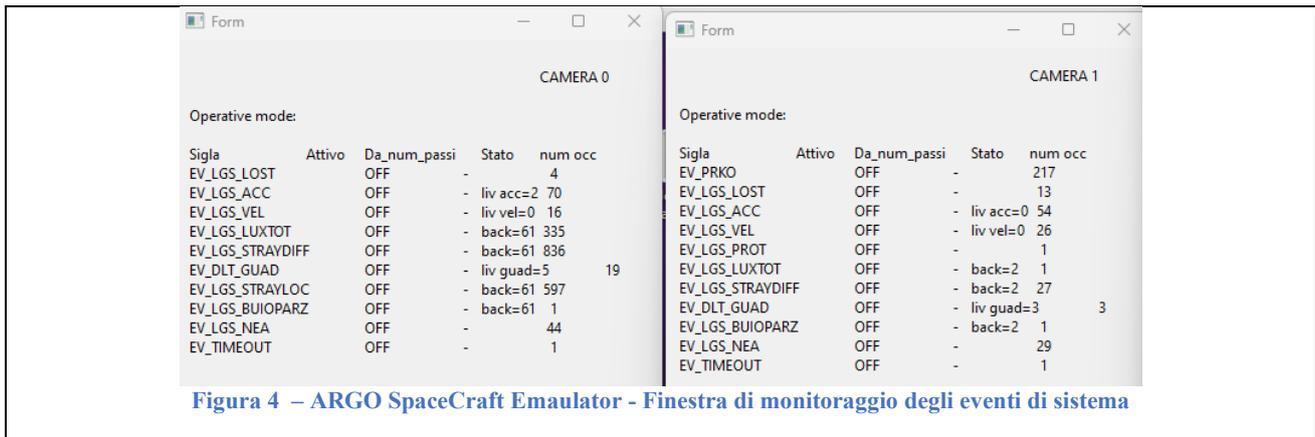


Figura 3 – ARGO SpaceCraft Emulator - Finestre di plot dei dati di telemetria

- Inoltre, questo strumento analizza in tempo reale i dati di diagnostica ricevuti dal sistema offrendo una **vista sugli eventi** verificatisi durante il suo funzionamento



Lo strumento **ARGO MULTICAMERA SLOW MOTION** viene utilizzato per elaborare offline i dati trasmessi dalle camere e salvati sul disco rigido del PC Esterno. In base al livello di dettaglio della telemetria scaricata dalle camere, è possibile eseguire le stesse operazioni fornite da **ARGO MULTICAMERA SIMULATOR**, ma utilizzando dati stellari reali registrati invece di immagini simulate. In questo modo è possibile testare gli algoritmi ARGO con immagini reali su un PC dotato di interfaccia grafica (GUI), consentendo un debug più agevole del software che implementa gli algoritmi ARGO.

Nelle nuove configurazioni dei prodotti ARGO basate su rete CAN, la limitata banda di questa interfaccia consente, alla frequenza di lavoro nominale del sistema, la ricezione su PC di una telemetria minima, quella usata dallo SpaceCraft per il controllo di assetto, utile principalmente alla validazione delle prestazioni e non al debug degli algoritmi.

SETUP DI TEST DELLE PRESTAZIONI DEL SISTEMA ARGO

Ogni camera può comunicare con il PC attraverso l'adattatore di interfaccia, CAN o RS422, appositamente realizzato per le nuove configurazioni basate su rete CAN.

Questa configurazione consente di testare le camere nella configurazione finale di volo, comandando le telecamere – dal PC Esterno – per avviare il processamento delle immagini stellari e registrando i dati di telemetria generati dal sistema per condurre ulteriori analisi offline, anche tramite lo strumento ARGO MULTICAMERA SLOW MOTION.

I sistemi ARGO avviano il loro funzionamento con camere solo parzialmente calibrate, poiché il montaggio delle camere sul loro supporto rotante, eseguito in campo aperto, non garantisce la stessa accuratezza di posizionamento ottenibile una volta installate sullo SpaceCraft. Una volta acceso il sistema, le prime immagini acquisite vengono elaborate usando lo stesso "modello nominale" per tutte le camere, caricando per ciascuna camera i valori dei parametri del modello misurati in laboratorio. Le camere sono posizionate in modo da osservare diverse regioni del cielo: ciascuna osserva una porzione diversa rispetto alle altre. Questa condizione è possibile perché ogni camera ha un campo visivo limitato, scelto in fase di progettazione in base al numero di stelle previste nel campo visivo.

Nelle architetture multicamera con data-fusion, tutte le camere operano in modo sincronizzato. Allo start del sistema multicamera, ogni camera inizia ad operare nella modalità operativa "Lost-in-space", in modo indipendente dalle altre camere, in forma tale da identificare dei pattern stellari nel campo visivo per conseguire la prima determinazione del proprio assetto (denominata Pattern Recognition) rispetto al riferimento celeste. In tale fase ci si basa sui parametri di calibrazione del modello camera misurati in laboratorio, la cui accuratezza è adeguata per portare

a termine con successo questa fase. Al buon esito del Pattern Recognition di una singola camera, la medesima entra in modalità Tracking Mode Monocamera eseguendo le seguenti funzioni:

1. Aggiornamento dell'assetto e della velocità angolare di ciascuna camera
2. Aggiornamento del modello di calibrazione di ciascuna camera. Questa funzione è particolarmente importante al fine di migliorare l'accuratezza dei parametri stimati in laboratorio e, quando le camere sono in volo, stimare le variazioni dovute alle escursioni termiche in vuoto, al fine di garantire prestazioni stabili per l'intera durata della missione.

Quando tutte le camere sono in modalità Tracking Mode Monocamera con stime giudicate affidabili, il sistema inizia la fusione dei dati provenienti dalle singole camere con l'obiettivo di aumentare l'accuratezza della misura dell'assetto. La funzione di data fusion è eseguita in una delle camere ARGO, denominata camera MASTER (come è ARGO 1.0) oppure in una unità esterna di processamento (come la DPU). In tale fase, il sistema aggiunge una ulteriore importante funzione di calibrazione dell'assetto relativo delle camere, anch'esso soggetto a possibili variazioni rispetto a quanto identificato in fase di installazione.

Si noti che durante le prove night sky – in configurazione multicamera - si lascia al sistema il compito anche della stima iniziale delle matrici di assetto relativo fra le camere. In volo si partirà con misurazioni da CAD che comunque verranno verificate e raffinate dal sistema.

Per analizzare e processare off-line i dati sperimentali acquisiti durante le prove in campo, si fa uso di **strumenti di simulazione numerica proprietari EICAS/HIPPARCOS (Simulatore Digital Twins ARGO e Slow Motion) anche basati su tecnologia EICASLAB™ (componente digitale).**

Le prove saranno finalizzate a verificare:

- Prestazioni statiche
- Prestazioni dinamiche (accelerazioni – velocità)
- Prestazioni algoritmi di auto-calibrazioni
- Prestazioni in modalità mono-camera e modalità multi-camera

C) VALIDAZIONE TAVOLA

Le prove sono state preliminarmente effettuate a Cambiano, presso la sede operativa di MAGER, ove è stata costruita e precedentemente collaudata la tavola UR-PMP (si veda in proposito il D4.1).

Una prima sessione è stata dedicata a verificare il buon funzionamento della UR-PMP sviluppata da MAGER, con particolare riferimento alla possibilità di alimentare le telecamere e di raccogliere i dati necessari alle campagne di validazione.

A tale scopo sono state impiegate telecamere ARGO 2.0 le quali necessitano di una unità di processamento dati esterna, e dunque rappresentano la condizione più critica per il test della connessione star tracker-tavola rotante.

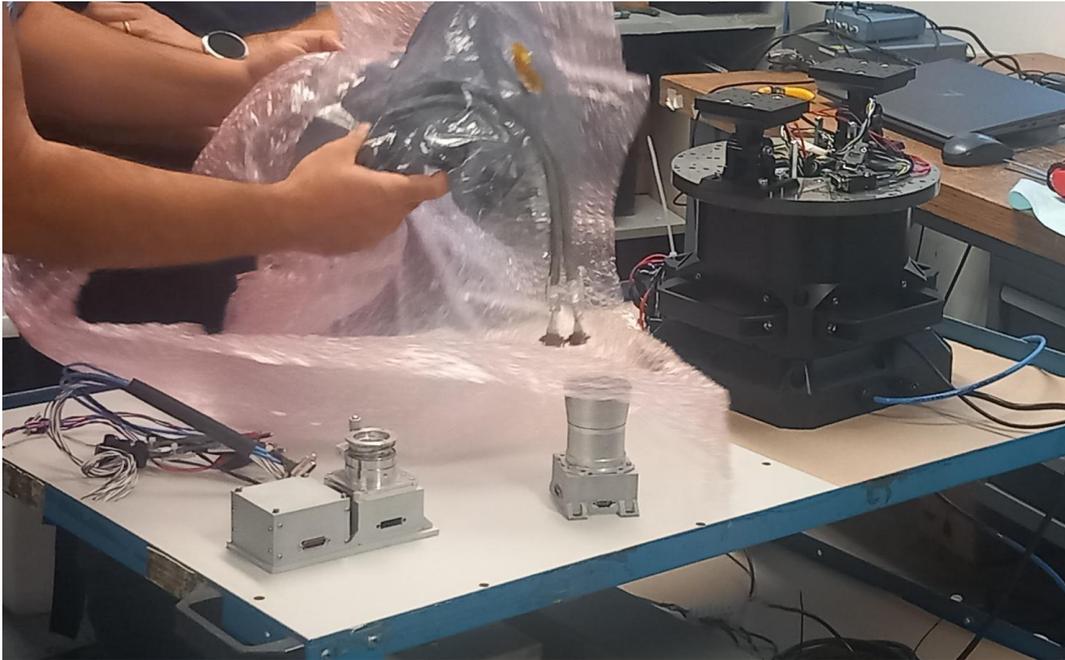


Figura 5 Allestimento telecamere ARGO 2.0 su UR-PMP presso MAGER

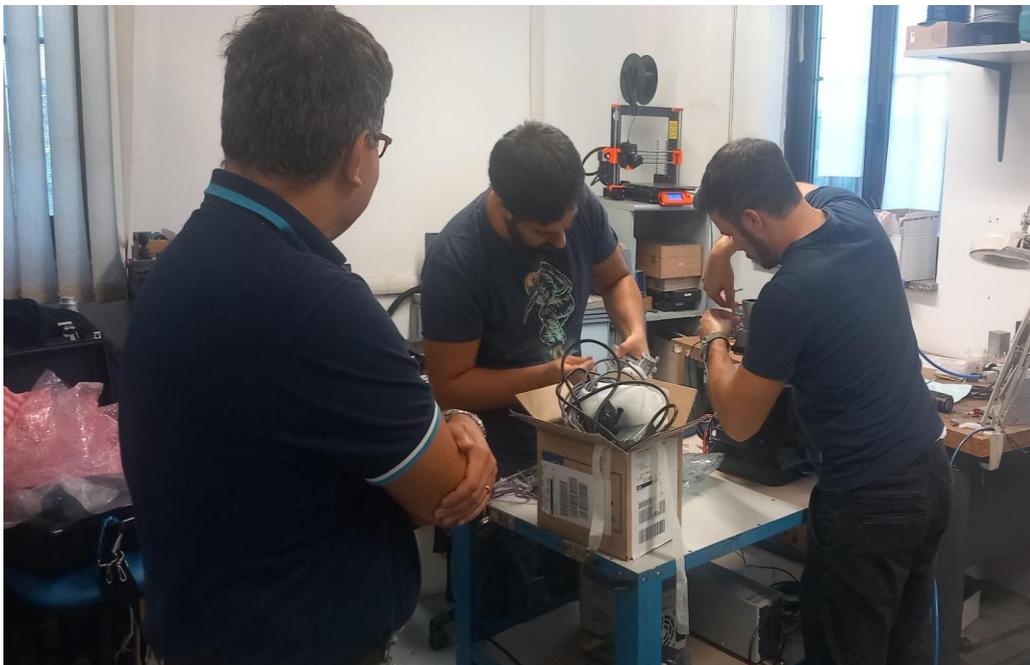


Figura 6 Allestimento e montaggio telecamere ARGO 2.0 su UR-PMP presso MAGER



Figura 7 Allestimento e montaggio telecamere ARGO 2.0 su UR-PMP presso MAGER

Le prove necessitano di essere eseguite con il 'cielo notturno'. Il piazzale di accesso alla sede di MAGER consente di avere un'ottima visibilità del cielo, il che ha consentito per le prime prove di validazione preliminare di poter alimentare la stazione rotante e le camere stesse dalla rete della MAGER a mezzo di semplici prolunghe, senza ausilio di batterie o altri accumulatori. La tavola con le telecamere montate sopra di essa è stata posizionata su un carrello mobile e quindi posizionata in un punto ritenuto idoneo del piazzale.



Figura 8 Spostamento UR-PMP con telecamere montate nel piazzale



Figura 9 Compressore per alimentare il circuito pneumatico della UR-PMP

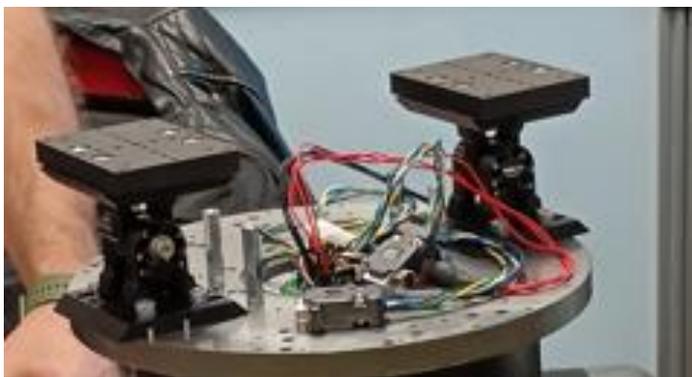


Figura 10 Interfacce meccaniche orientabili

Le telecamere sono poi state orientate in maniera opportuna al fine di intercettare porzioni di cielo diverse tra loro. Ciò garantisce infatti maggiore efficacia del data fusion.

L'operazione è resa particolarmente agevole dalle interfacce meccaniche (Figura 10) progettate da MAGER che consentono di regolare a piacere l'angolo di inclinazione dell'asse ottico delle telecamere (Figura 11).



Figura 11 Regolazione inclinazione asse ottico telecamere

Il Team di MAGER controllava i movimenti della UR-PMP tramite comandi manuali, impartiti tramite PC.



Figura 12 Postazione di controllo UR-PMP



Figura 13 Team EICAS postazione di analisi risultati telecamera

La tavola è stata movimentata a una velocità controllata di $0.1^\circ/s$.
Di seguito viene mostrata una rassegna di KPI fondamentali per gli algoritmi di determinazione e controllo d'assetto quali il numero di stelle rilevate nel campo di vista.

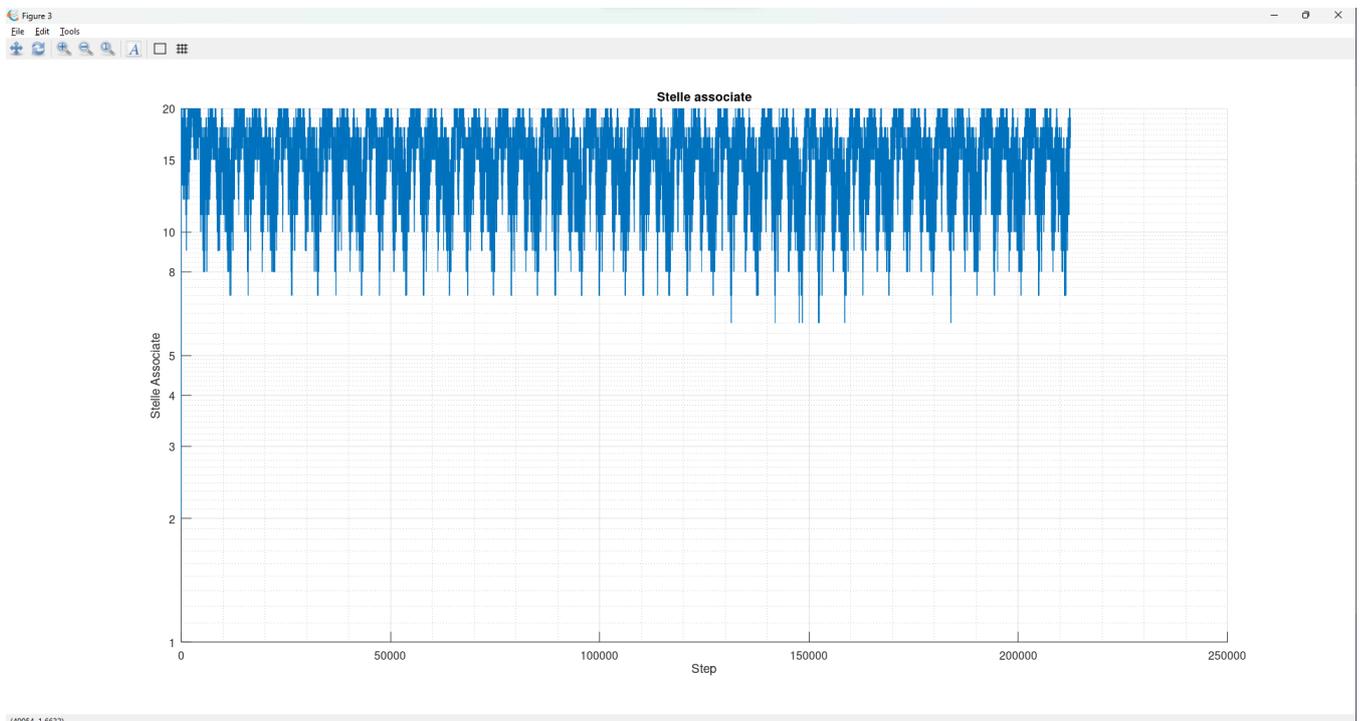


Figura 14 Prove a velocità $0.1^\circ/s$ – Stelle detettate da una telecamera

Figura 15 mostra la misura del quaternione (assetto) riferimento al sistema.

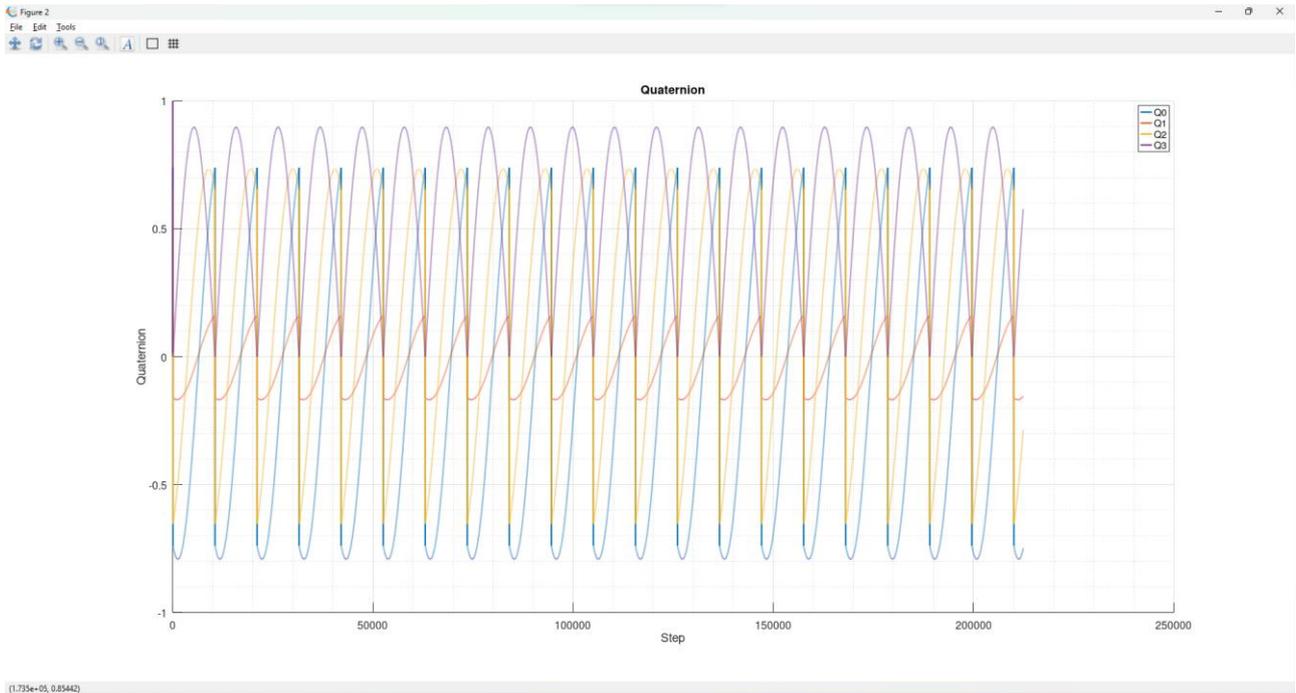


Figura 15 Assetto misurato dal sistema

Figura 16 mostra la velocità misurata.

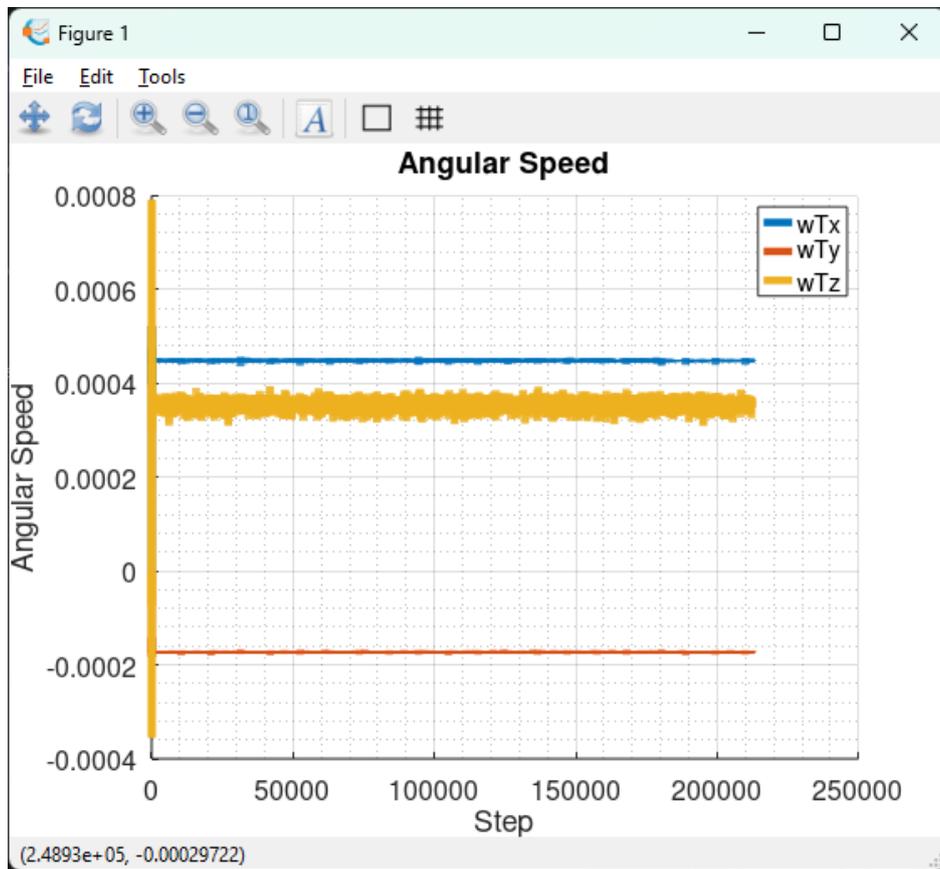


Figura 16 Velocità misurata dal sistema



I dati raccolti sono stati in seguito processati con il tool SLOW MOTION che consente di avere una visualizzazione grafica e ulteriori insight sulle prestazioni del sistema.

Figura 17 Processamento dati con ARGO MULTICAMERA SIMULATOR – SLOW MOTION

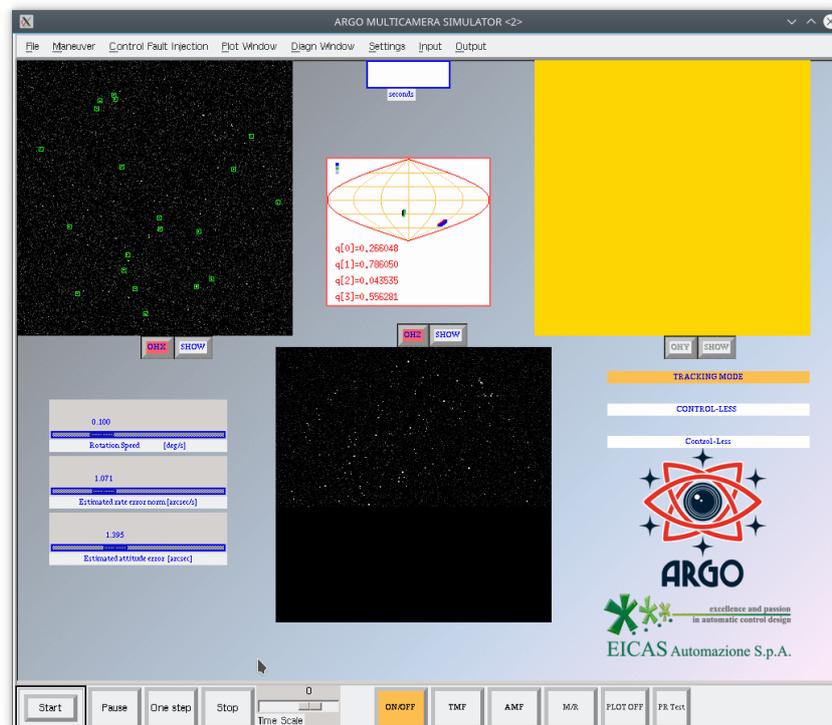


Figura 18 Prove a velocità $0.1^{\circ}/s$ – Interfaccia ARGO MULTICAMERA Simulator

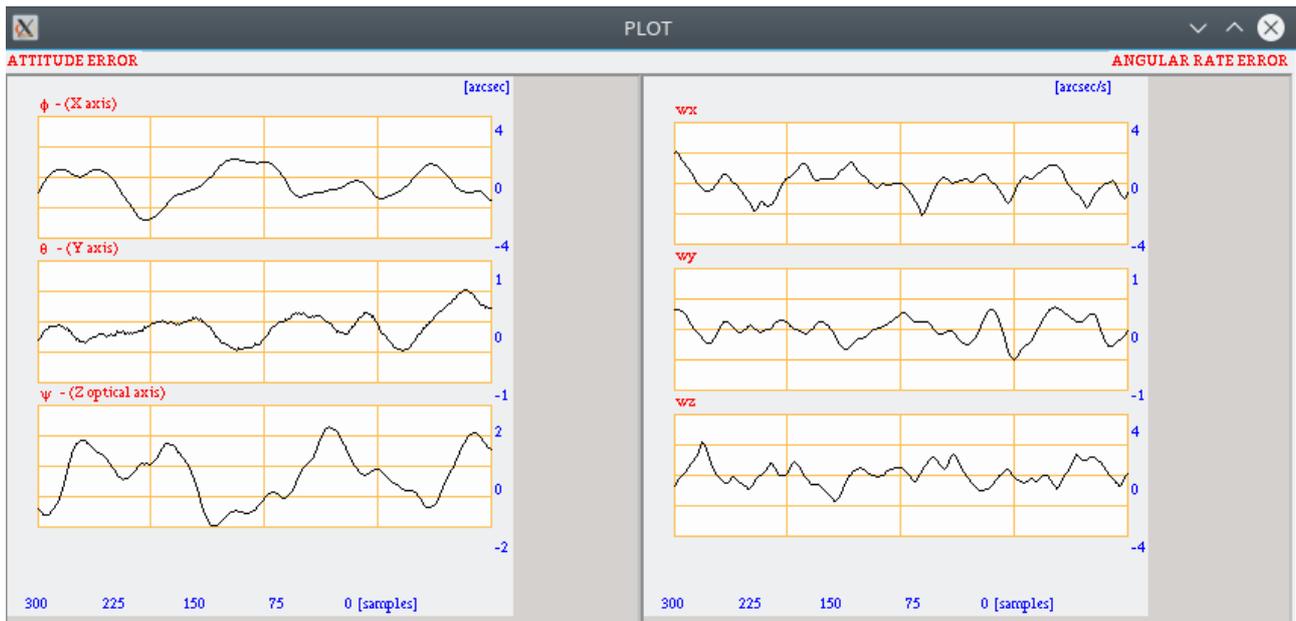


Figura 19 Prove a velocità $0.1^\circ/s$ – Indicatori di accuratezza

La UR-PMP appare del tutto idonea all'esecuzione di prove di Night Sky.

D) VALIDAZIONE ARCHITETTURE

Terminata la validazione delle prove della UR-PMP, si è proceduto come da piano alla validazione delle quattro architetture sviluppate nel corso di WP1.

La UR-PMP è stata dimensionata da MAGER per ospitare fino a 5 telecamere, come evidenziato in Figura 20. Le telecamere hanno un'interfaccia meccanica diversa tra loro. Questa diversità è stata gestita da MAGER che ha creato un'interfaccia meccanica sulla UR-PMP flessibile.

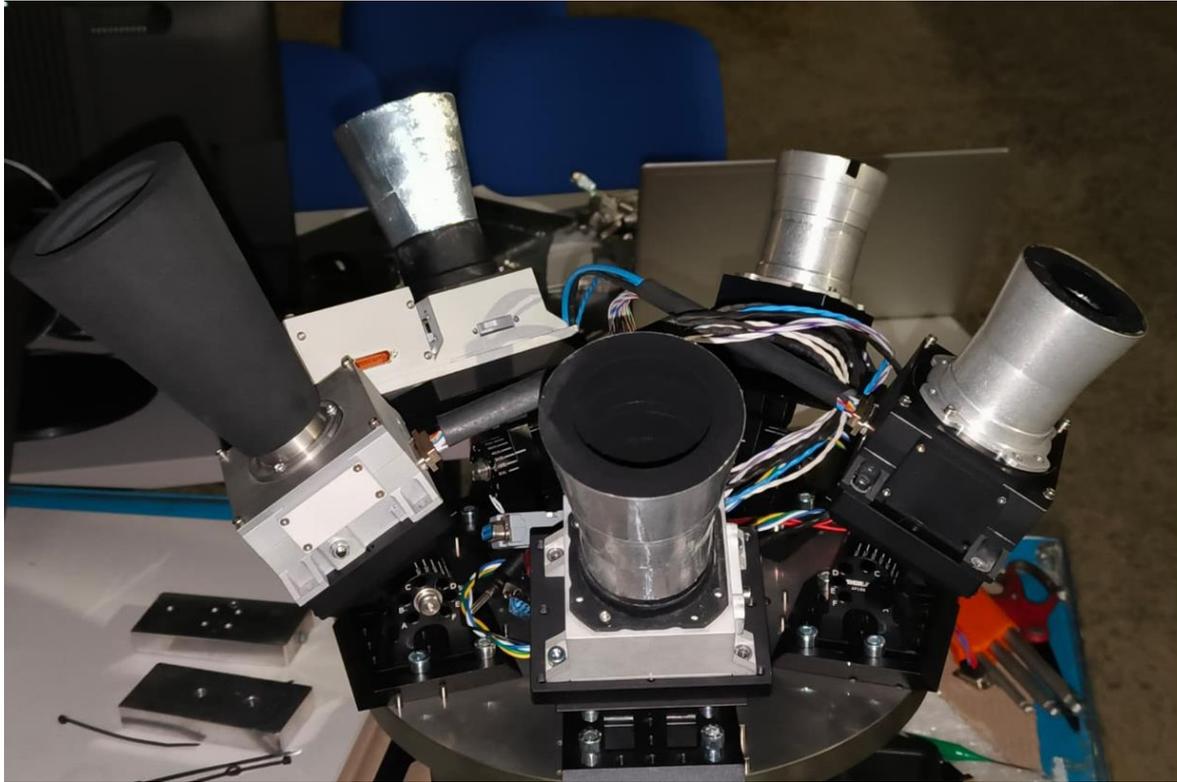


Figura 20 Foto Telecamere N. 5 Montate Sulla UR-PMP

EICAS ha portato presso MAGER le camere in dotazione al progetto:

- # 2 camere ARGO 1.0
- # 2 camere ARGO 2.0 (con firmware ARGO autonomo installabile secondo necessità)
- #1 breadboard ARGO INTERPLANETARY inserita in un'interfaccia meccanica ad hoc (come descritto nel D1.2)



Figura 21 Camere ARGO 1.0 e INTERPLANETARY in attesa del test



Figura 22 Operazioni di allestimento e set-up per validazione architetture Star Tracker



Figura 23 Operazioni di allestimento tool di monitoraggio prove, lato EICAS e lato MAGER



Figura 24 Team EICAS - MAGER – HIPPARCOS in procinto di iniziare i primi test

Le prove di validazione sono state le seguenti:

- Validazione intensiva ARGO 1.0 senza RPCU (sistema bi-camera)
- Validazione ARGO 2.0 Autonomo (sistema monocamera)
- Validazione ARGO Ibrido (sistema tri-camera)
- Validazione capacità di dettare cluster da parte di ARGO INTERPLANETARY

Le prove saranno finalizzate a verificare:

- Prestazioni statiche
- Prestazioni dinamiche (accelerazioni – velocità)
- Prestazioni algoritmi di auto-calibrazioni
- Prestazioni in modalità mono-camera e modalità multi-camera

ARGO 1.0 SENZA RPCU (Task 1.1)

Per il test dell'architettura ARGO 1.0 sono state utilizzate due telecamere ARGO 1.0, le stesse impiegate per i primi test con la OGSE ANDROMEDA (si veda in proposito D1.2).

Il test consiste nella replica delle prove effettuate nel Task 1.1 e descritte in D1.1. Si utilizzano pertanto 2 camere ARGO 1.0 connesse tramite CANBUS.

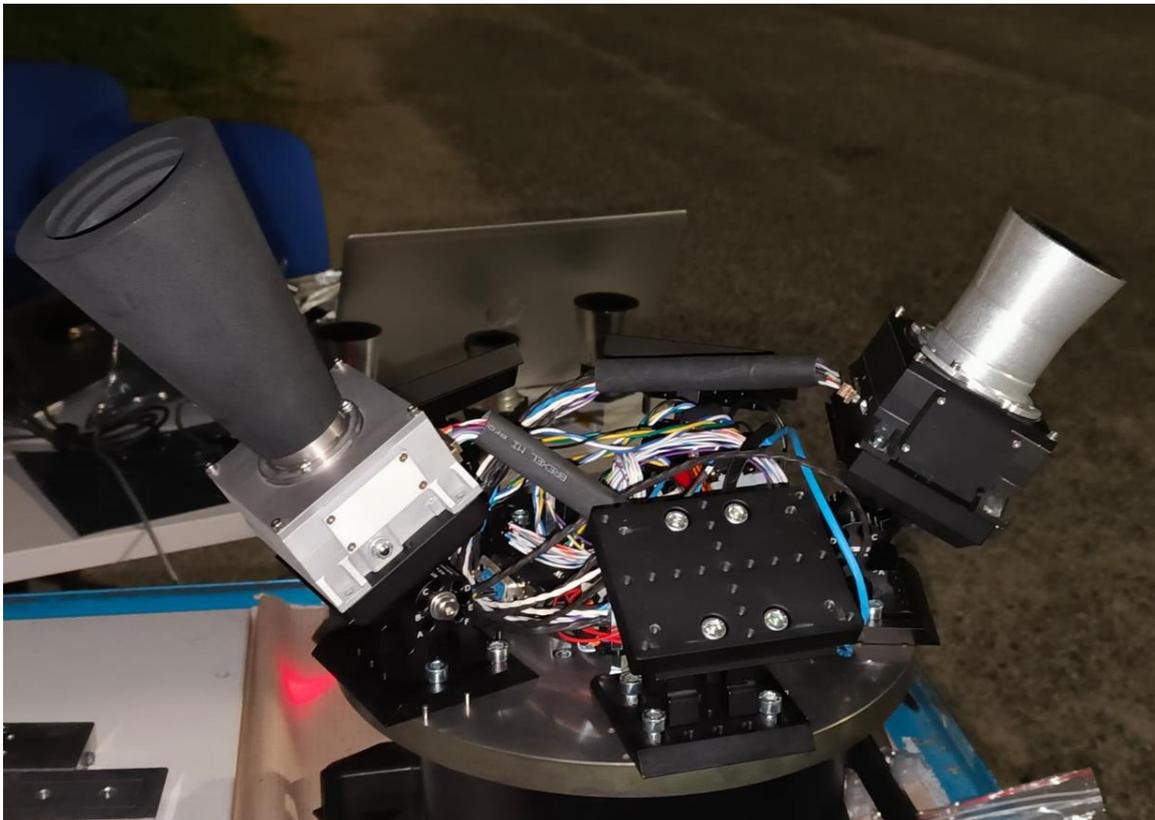
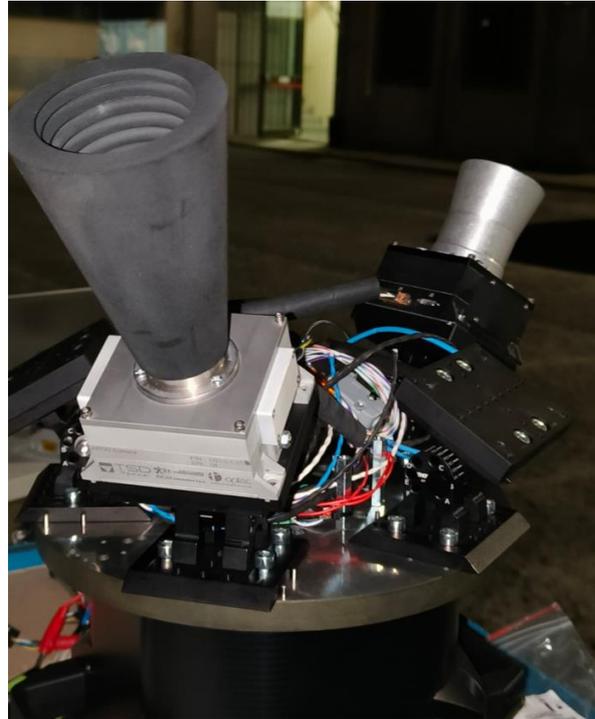


Figura 25 Camere ARGO 1.0 montate su UR-PMP

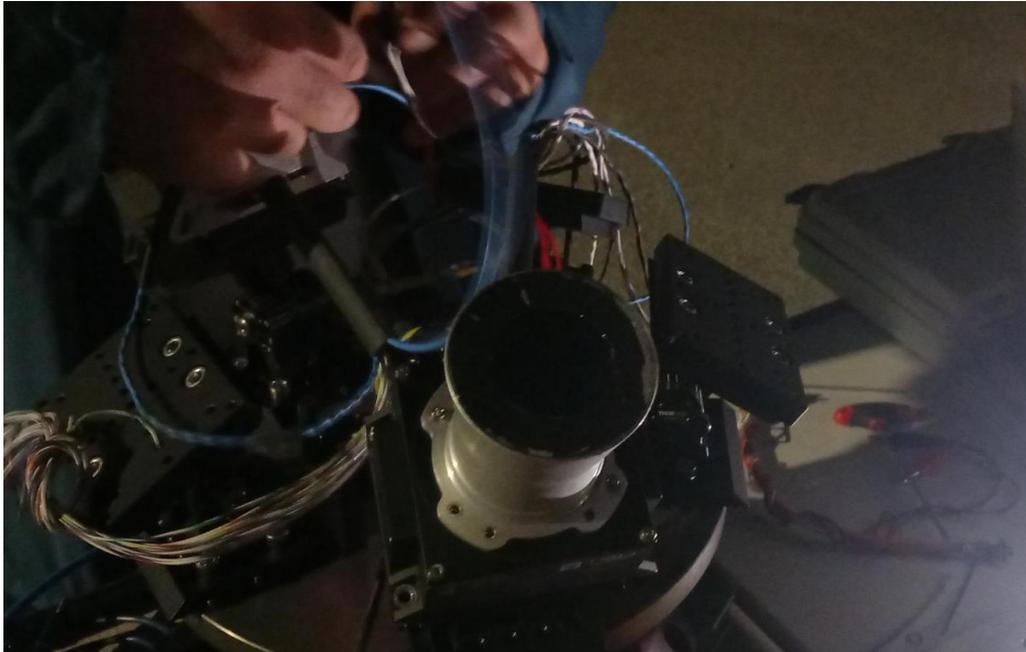


Figura 26 Connessione camera ARGO 1.0 via CanBus (senza unità centrale di routing)



Figura 27 Avvio Test ARGO 1.0 senza RPCU

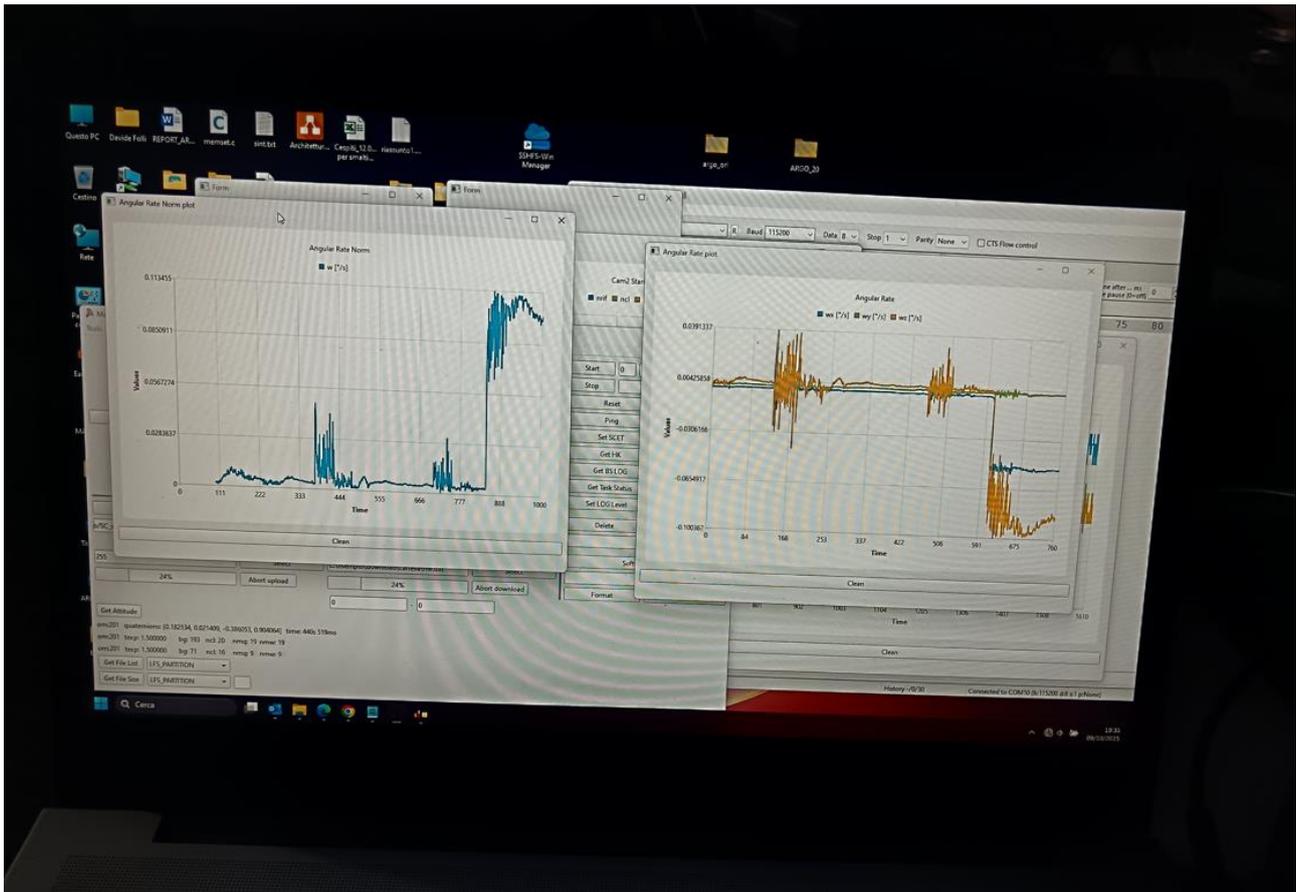


Figura 28 Interfaccia Grafica Real-Time per monitoraggio della prova

Figura 29 e Figura 30 mostrano l'andamento del background noise di ciascuna delle due camere sotto test. Ciò è un indicatore di luminosità circostante.

Il test è iniziato al crepuscolo, quando ancora vi era del chiarore residuo nel cielo. Si nota infatti che in entrambe le camere si ha una progressiva diminuzione della luminosità, in parte accelerata anche dal fatto che vi è una regolazione automatica del 'gain' della camera stessa, ossia della sua responsività alla luce. Questo effetto è particolarmente evidente nella progressione del background di Camera o (parte iniziale del grafico in Figura 29).

I picchi di luminosità successivi sono invece dovuti ad occultazioni di luce volontarie, ottenute dal Team EICAS accostando al campo di vista una sorgente luminosa.

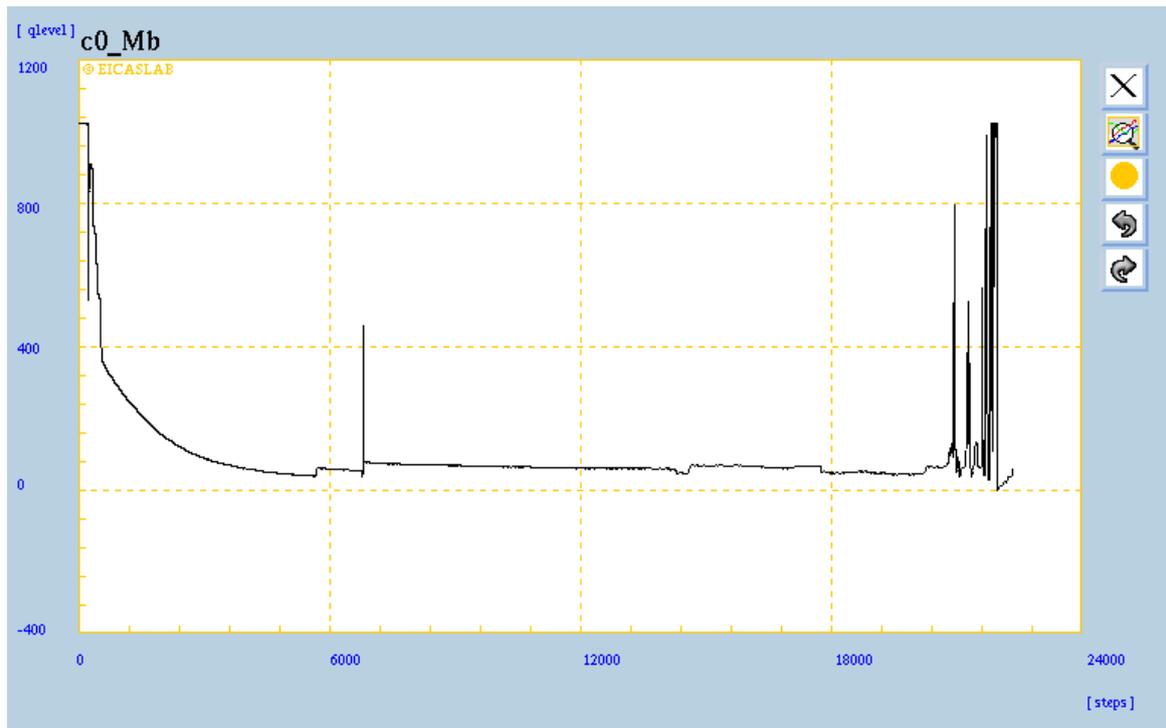


Figura 29 Andamento del background noise medio – Camera 0

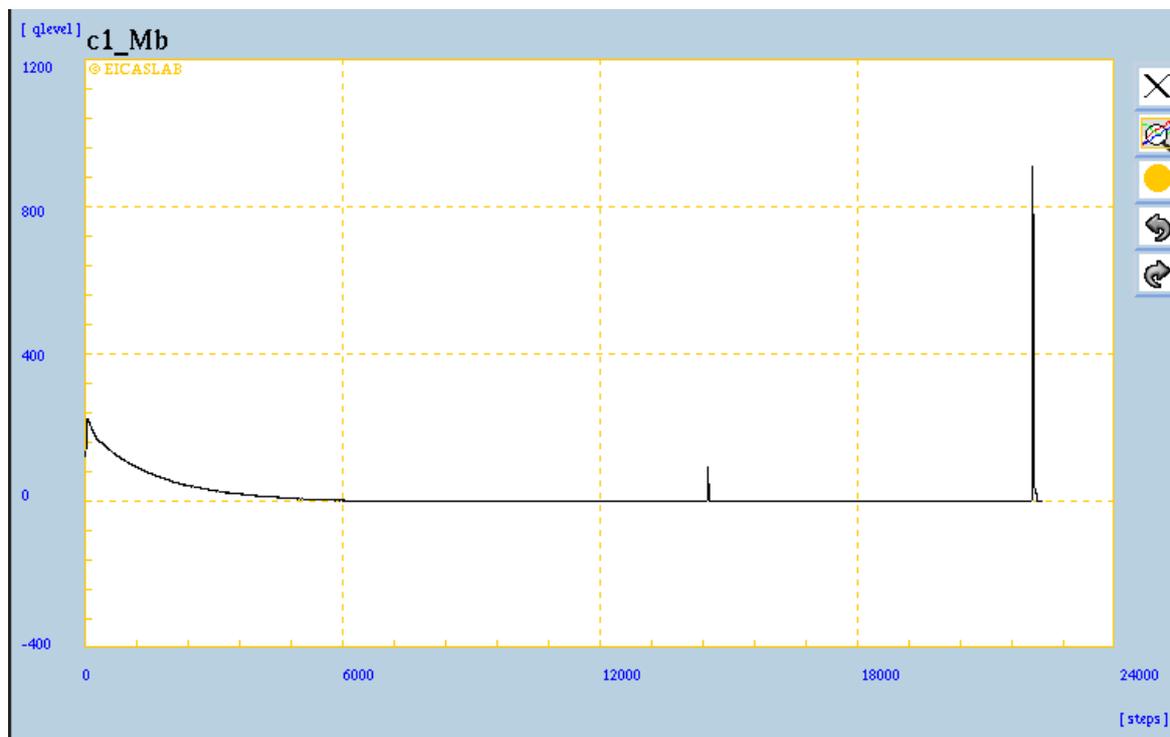


Figura 30 Andamento del background noise medio – Camera 1

Il profilo di velocità impresso all'architettura sotto test è mostrato nelle Figura 31 e Figura 32.

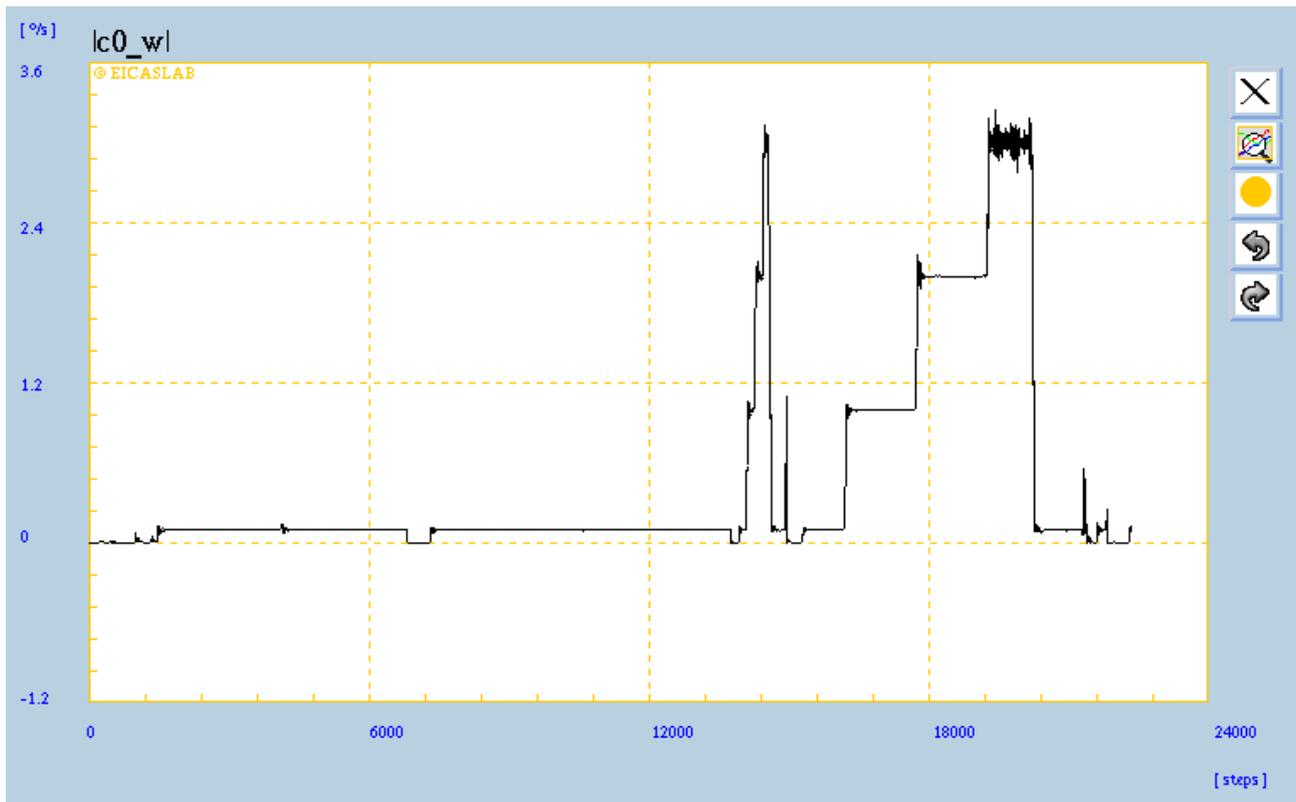


Figura 31 Profilo di velocità registrato dalla Camera 0

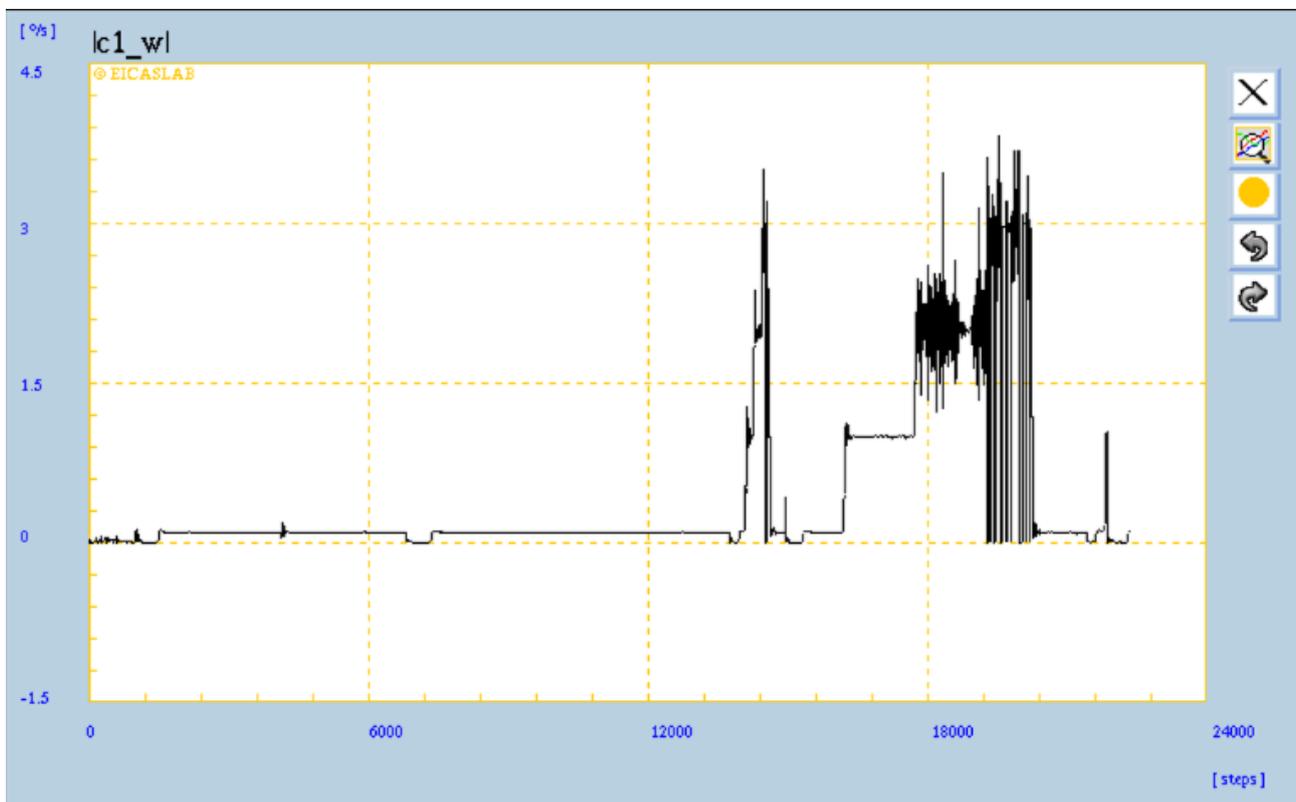


Figura 32 Profilo di velocità registrato dalla Camera 1

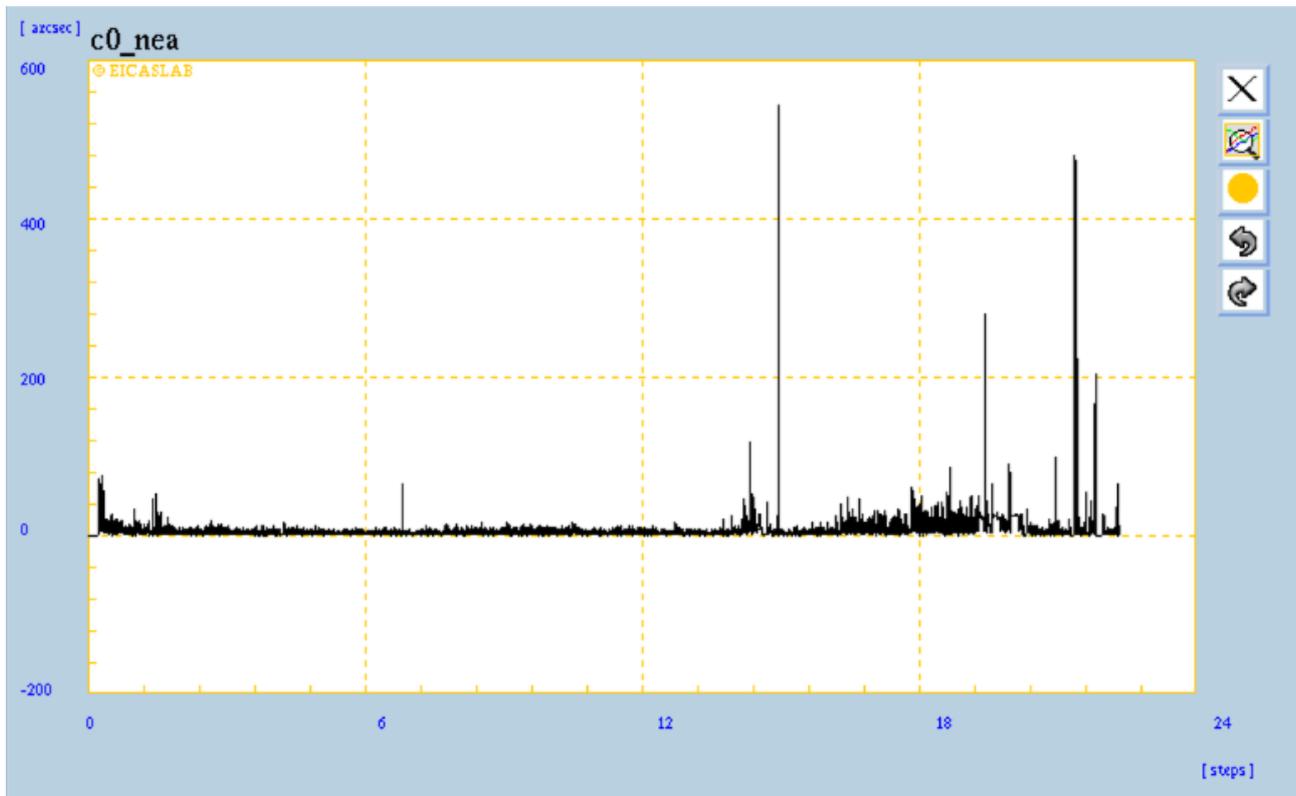


Figura 33 NEA complessivo della prova

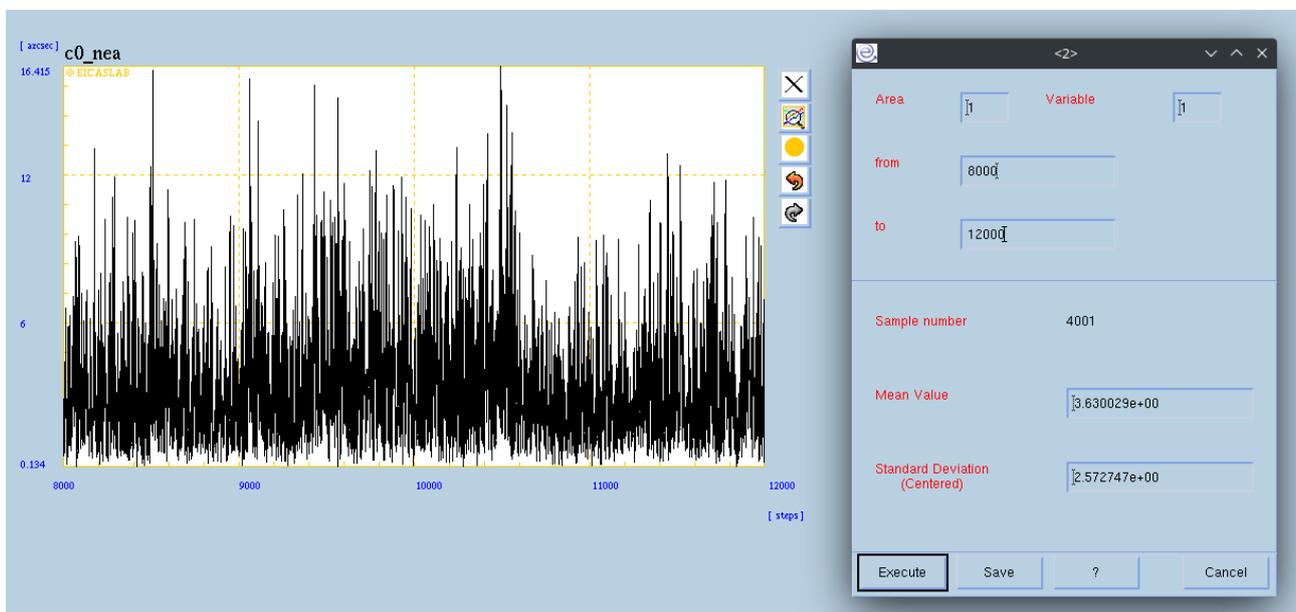


Figura 34 Analisi NEA a bassa velocità – Camera 0

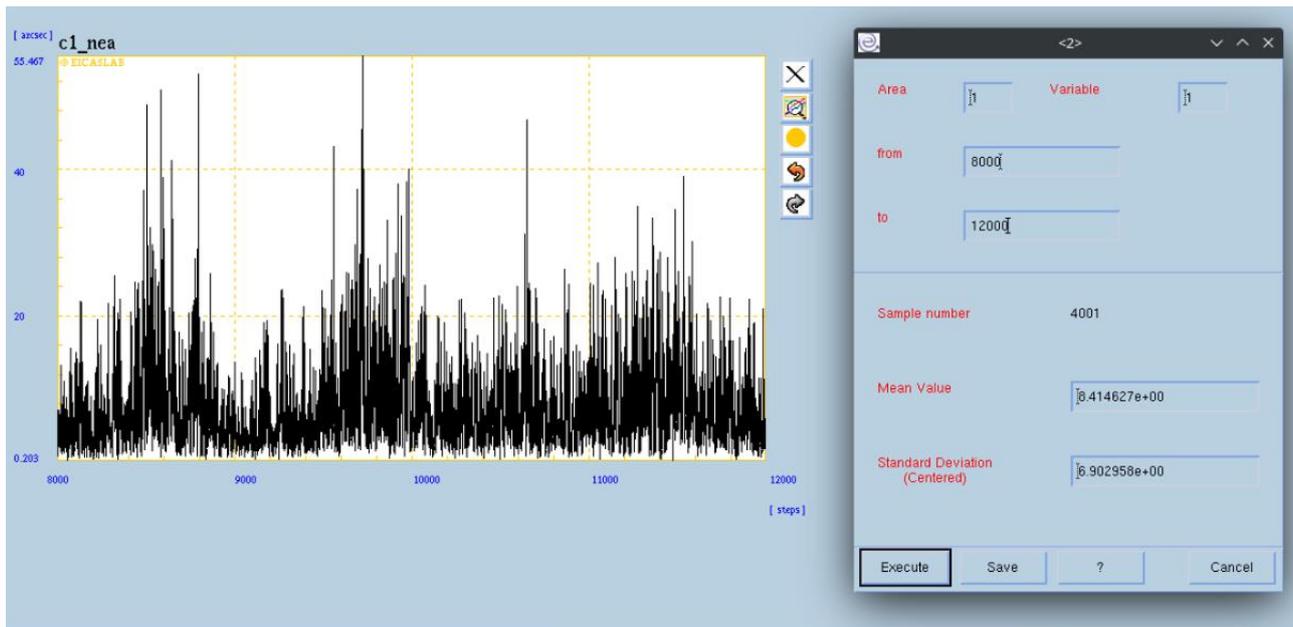
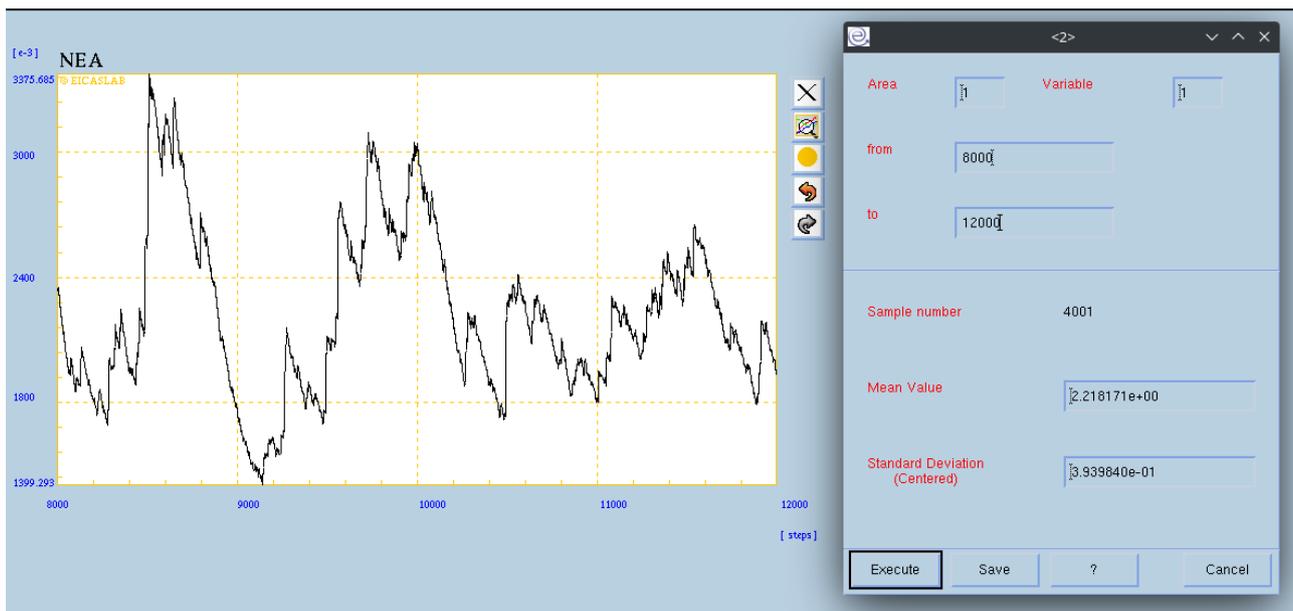


Figura 35 Analisi NEA a bassa velocità – Camera 1



È stata in ultimo verificata la capacità innovativa del sistema di auto-calibrarsi nel tempo. Figura 36 e Figura 37 mostrano l'andamento della distanza focale, parametro chiave per l'accuratezza, rispettivamente della Camera 0 e della Camera 1.

NOTA BENE: a entrambe le telecamere era stato dato un valore volutamente errato, al fine di apprezzare meglio tale effetto. Si nota quindi in entrambe le figure il rapido convergere della focale al valore esatto.

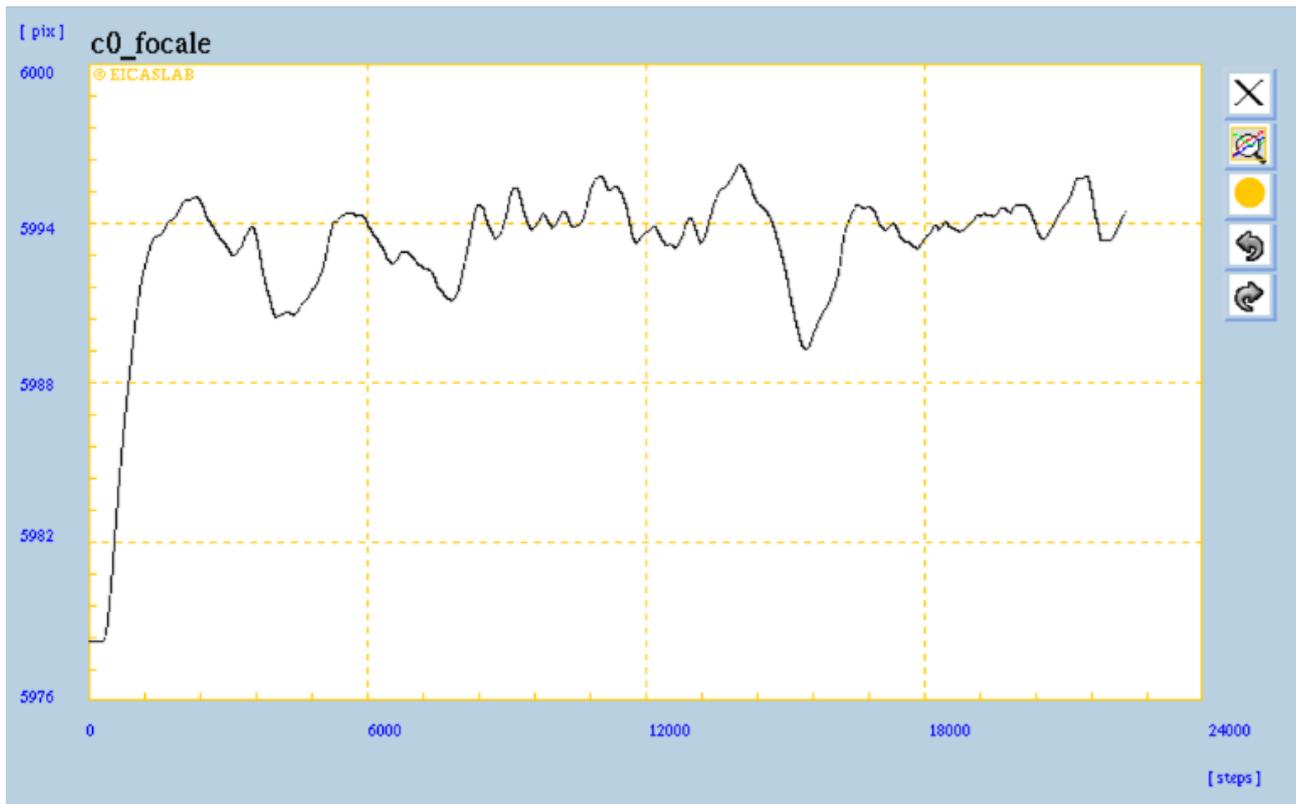


Figura 36 Calibrazione progressiva della focale – Camera 0

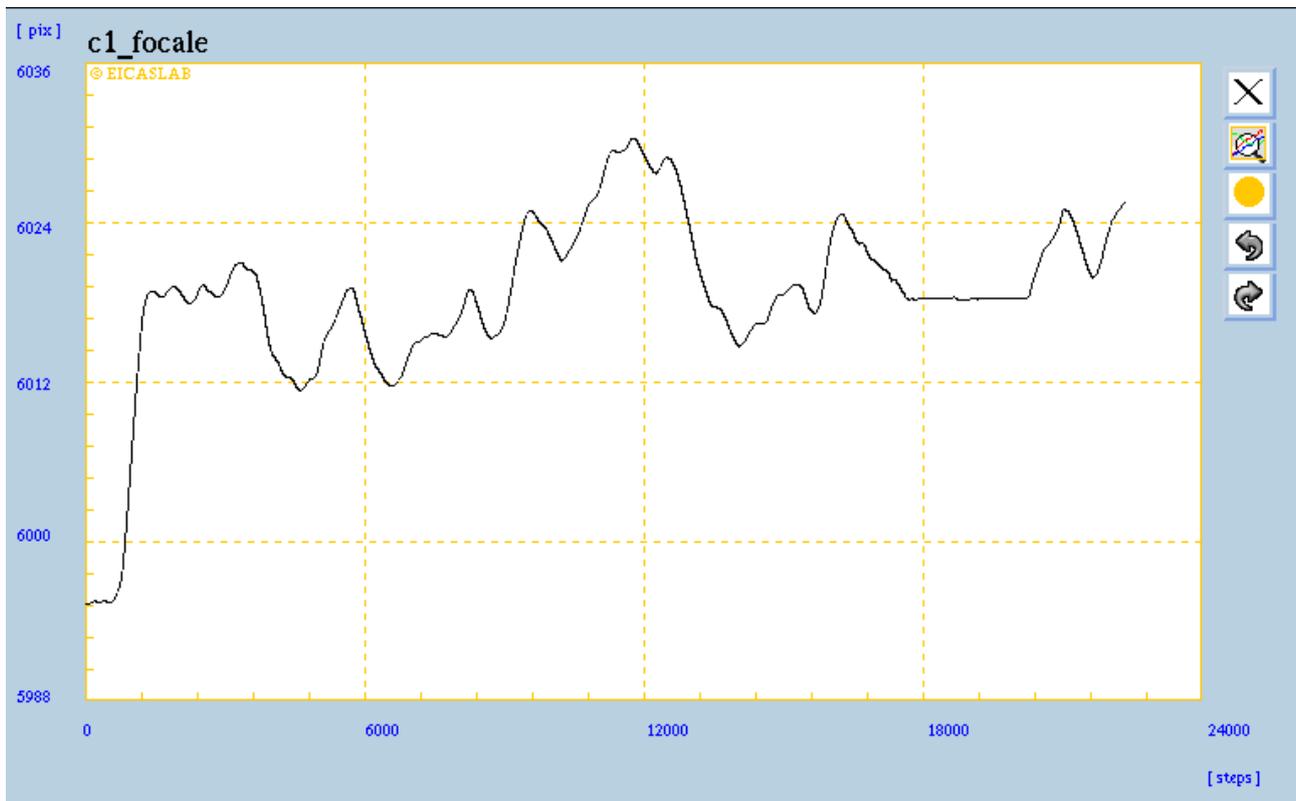


Figura 37 Calibrazione progressiva della focale – Camera 1

ARGO 2.0 AUTONOMO (Task 1.2)



Figura 38 Configurazione ARGO 2.0 Autonomo

In questo caso, non era disponibile una connessione CANBus ma è stata utilizzata una Unità Centrale di Processamento per instradare opportunamente i dati verso il PC di monitoraggio (Figura 40). Si ricorda che la comunicazione avviene attraverso uno slip-ring appositamente realizzato da MAGER e testato da EICAS.



Figura 39 Slip-ring per la comunicazione

Le prove di validazione dell'architettura ARGO 2.0 Autonomo sono state svolte tramite due telecamere ARGO 2.0 tradizionale cui è stato installato il software/firmware sviluppato e testato durante il Task 1.2.

Le due camere utilizzate non avevano funzionalità di data fusion integrate pertanto tutti i risultati sono riferiti alle prestazioni di un sistema monocamera.



Figura 40 Montaggio Unità Centrale di processamento

Il test è stato eseguito su un profilo di velocità analogo ai test sulle camere di ARGO 1.0, con una partenza a $0.1^\circ/s$ e in seguito 3 gradini a $1^\circ/s$, $2^\circ/s$ e $3^\circ/s$. In Figura 41 si evidenzia il profilo come rilevato dalle telecamere sotto test.

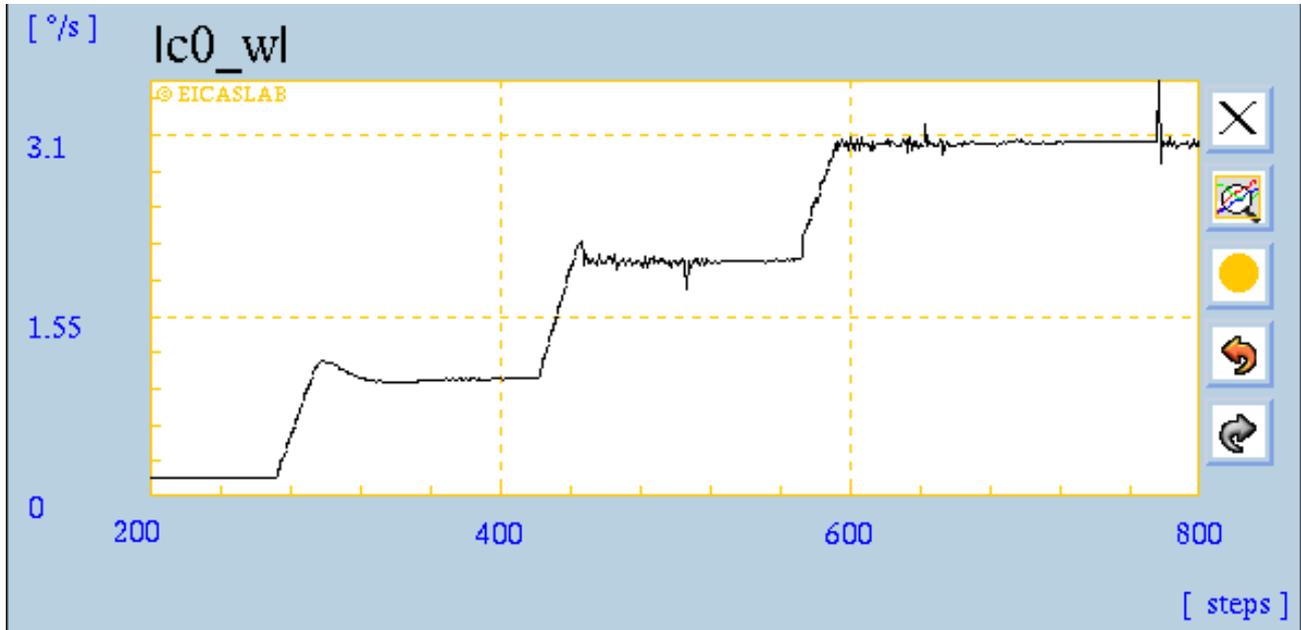


Figura 41 Profilo di velocità Test ARGO 2.0 (come rilevato dalle camere)

Come discusso in dettaglio nel D1.1, l'ARGO 2.0 autonomo può comandare fino a 8 stelle di riferimento.

Figura 42 mostra la capacità del sistema di avere quasi sempre questo numero di stelle comandate.

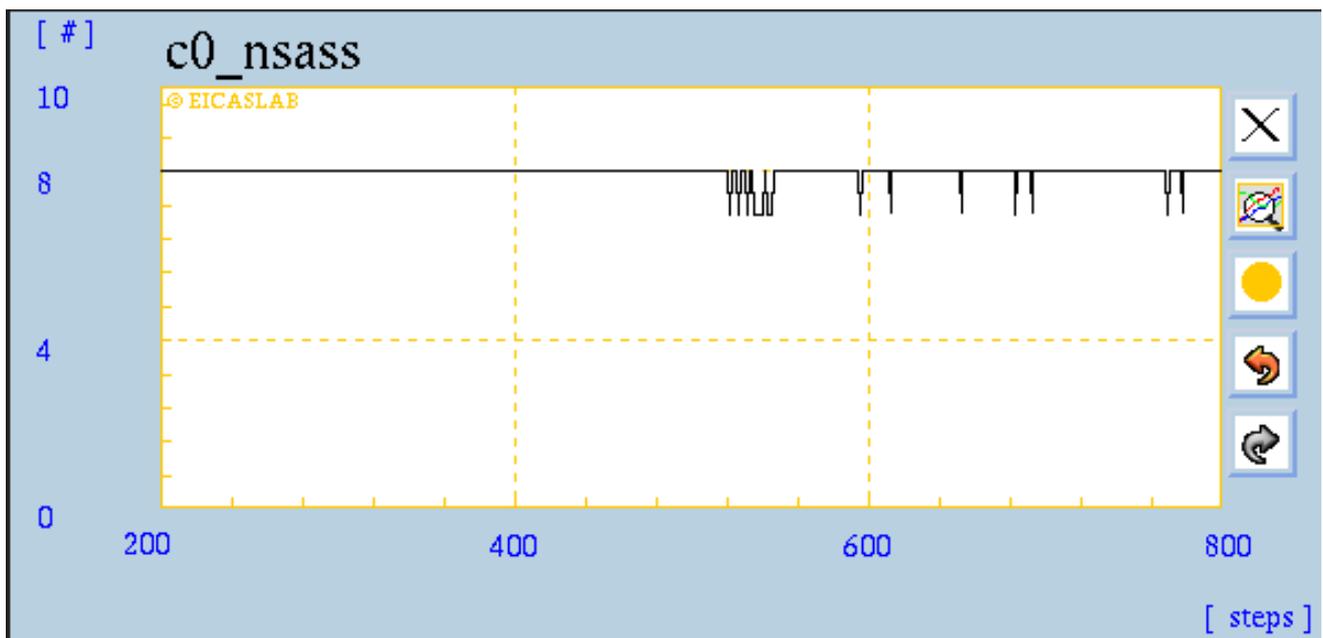


Figura 42 Numero di stelle associate ARGO 2.0 autonomo

Figura 43 mostra una misura del NEA del sistema. I picchi sono in corrispondenza dei transitori di velocità, dove appunto si misura un'accelerazione.

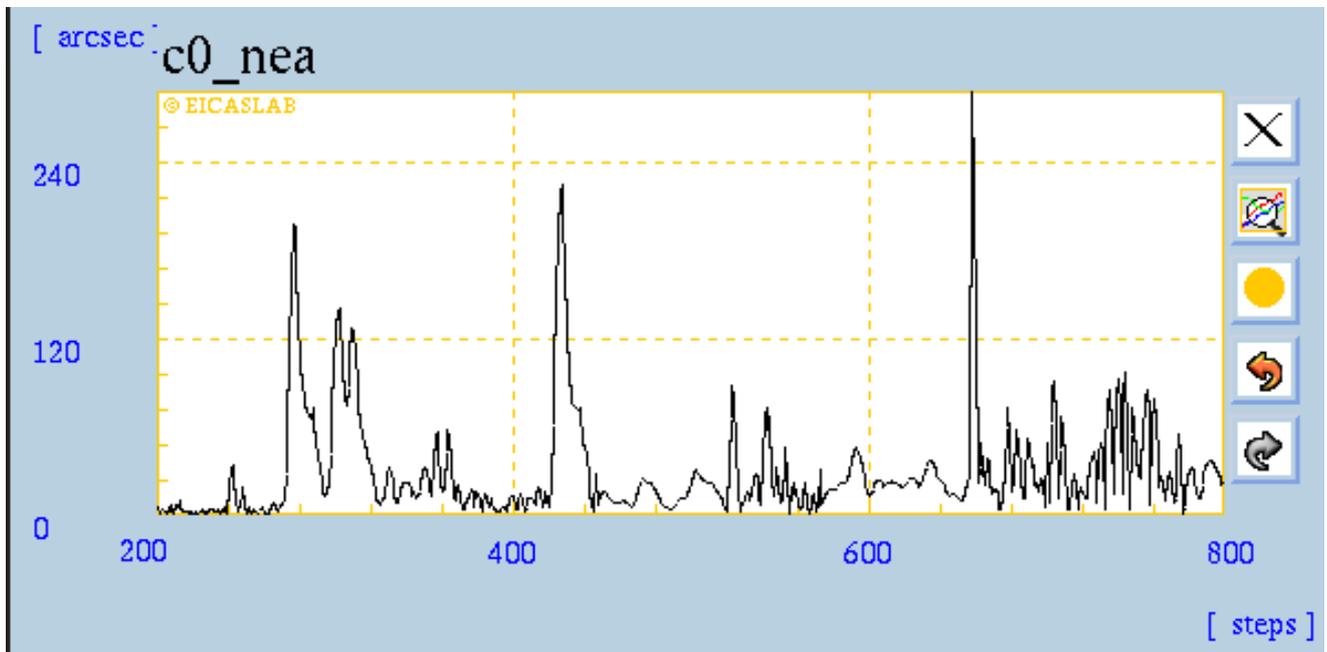


Figura 43 NEA del sistema ARGO 2.0 autonomo

Tale indicatore è costituito da componenti lungo ciascun asse, stimate dagli stessi algoritmi di determinazione e controllo d'assetto.



Figura 44 Componente X del NEA

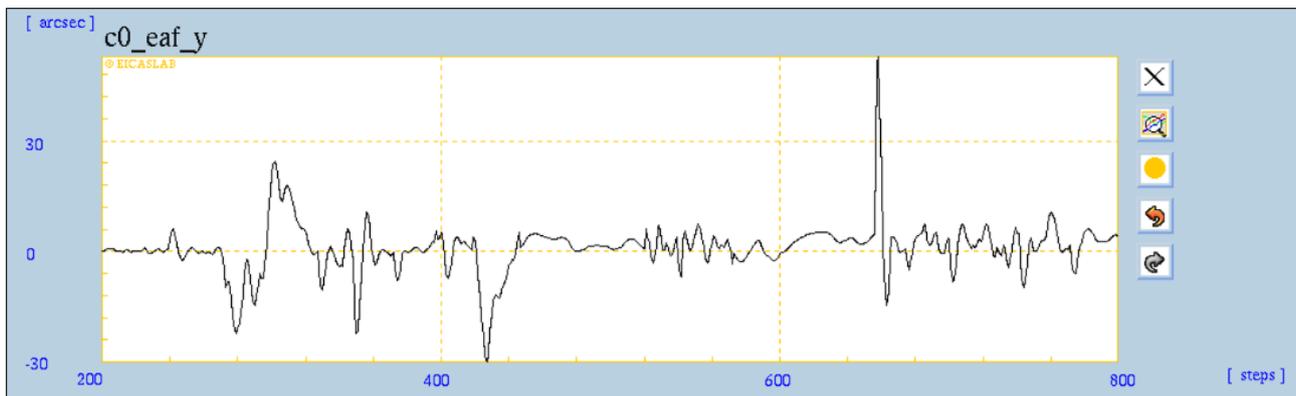


Figura 45 Componente Y del NEA

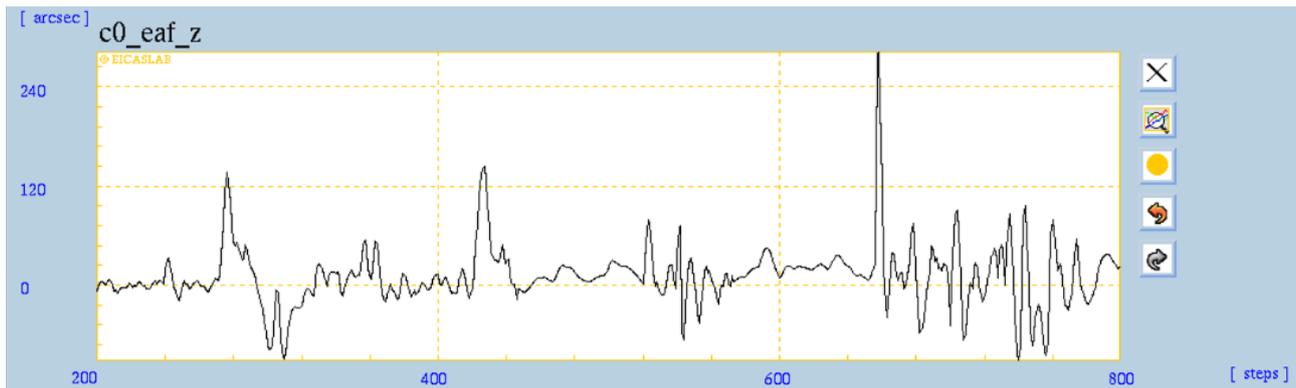


Figura 46 Componente Z del NEA

La telecamera è in grado di misurare e di registrare questa accelerazione nelle sue componenti x, y e z.

Come si può notare, il **requisito progettuale di 30 arcosecondi su X/Y** (Figura 44 e Figura 45) risulta sempre rispettato con eccezione dei transitori di accelerazione (in corrispondenza dei gradini di velocità).

Con riferimento all'accelerazione, il sistema risulta in grado di stimare adeguatamente la presenza dell'accelerazione).

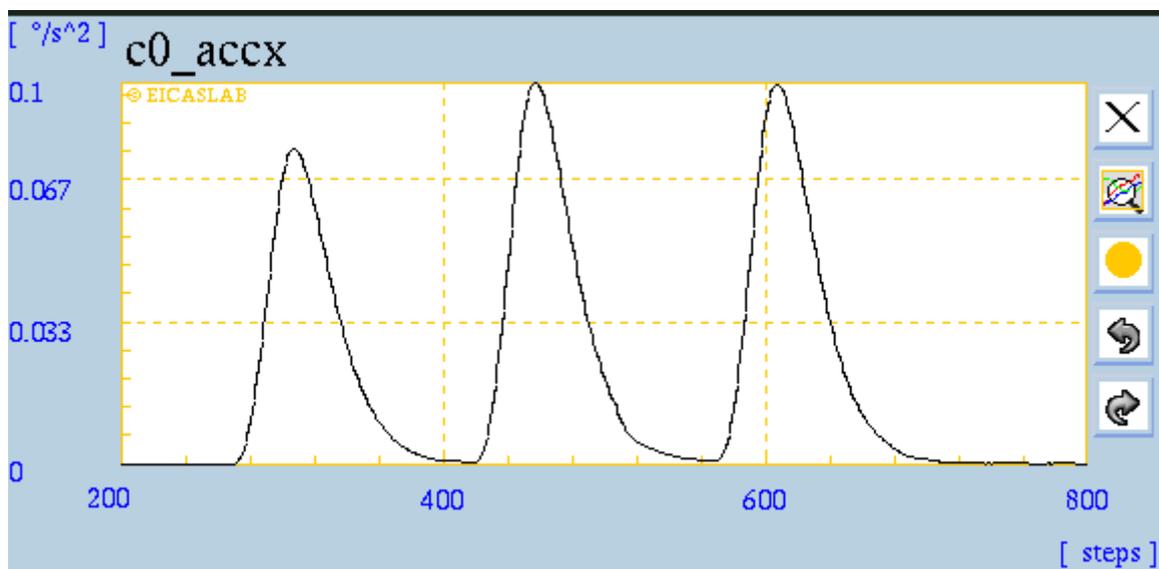


Figura 47 Accelerazione misurata sull'asse x

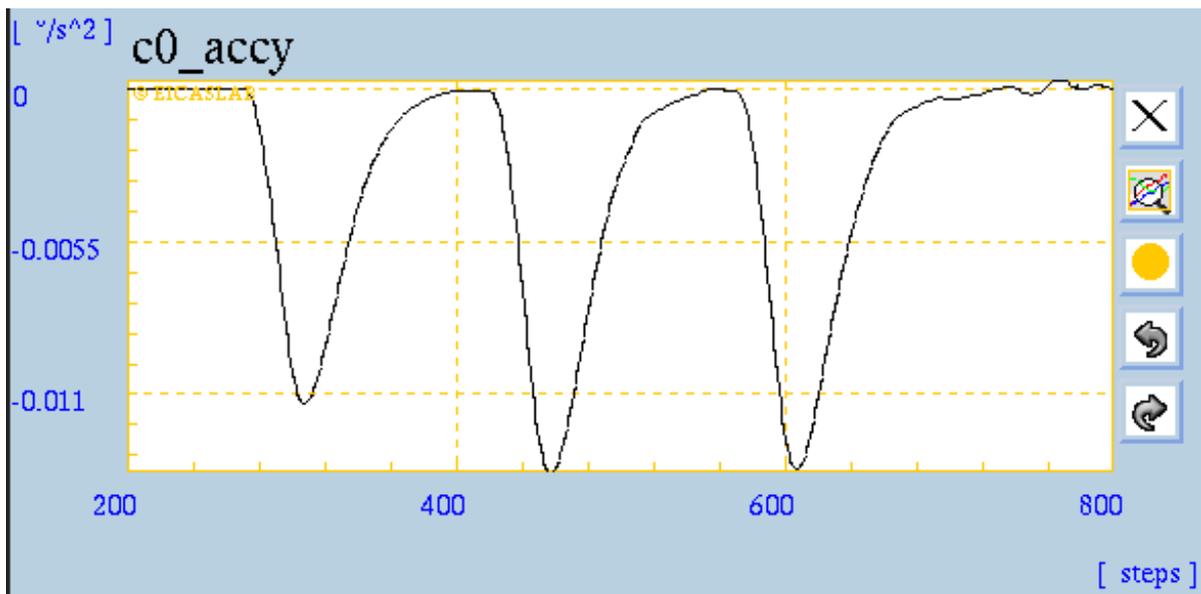


Figura 48 Accelerazione misurata sull'asse y

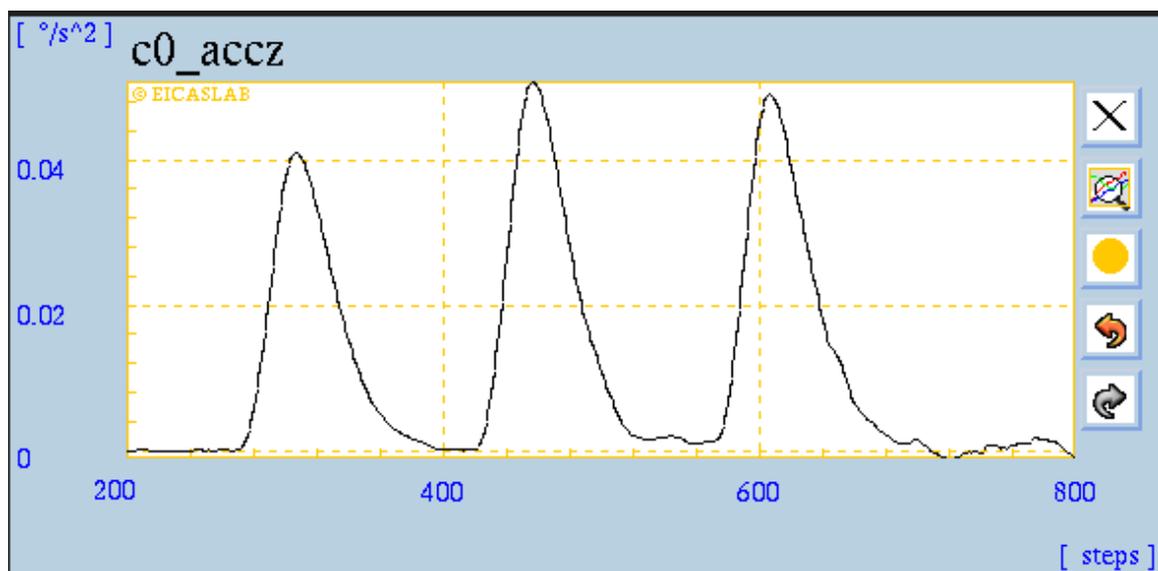


Figura 49 Accelerazione misurata sull'asse z

ARGO IBRIDO (Task 1.3)

Il setup di test prevede:

- una camera **ARGO 1.0** connessa al PC emulante lo Spacecraft, responsabile della fusione dei dati e della comunicazione con l'esterno,
- due camere **ARGO 2.0**, dedicate alla pre-elaborazione e alla fornitura di parametri di assetto compatti,
- il framework **EICASLab** e il simulatore **ARGO**, utilizzati per registrare e analizzare i pacchetti scambiati all'interno del sistema.

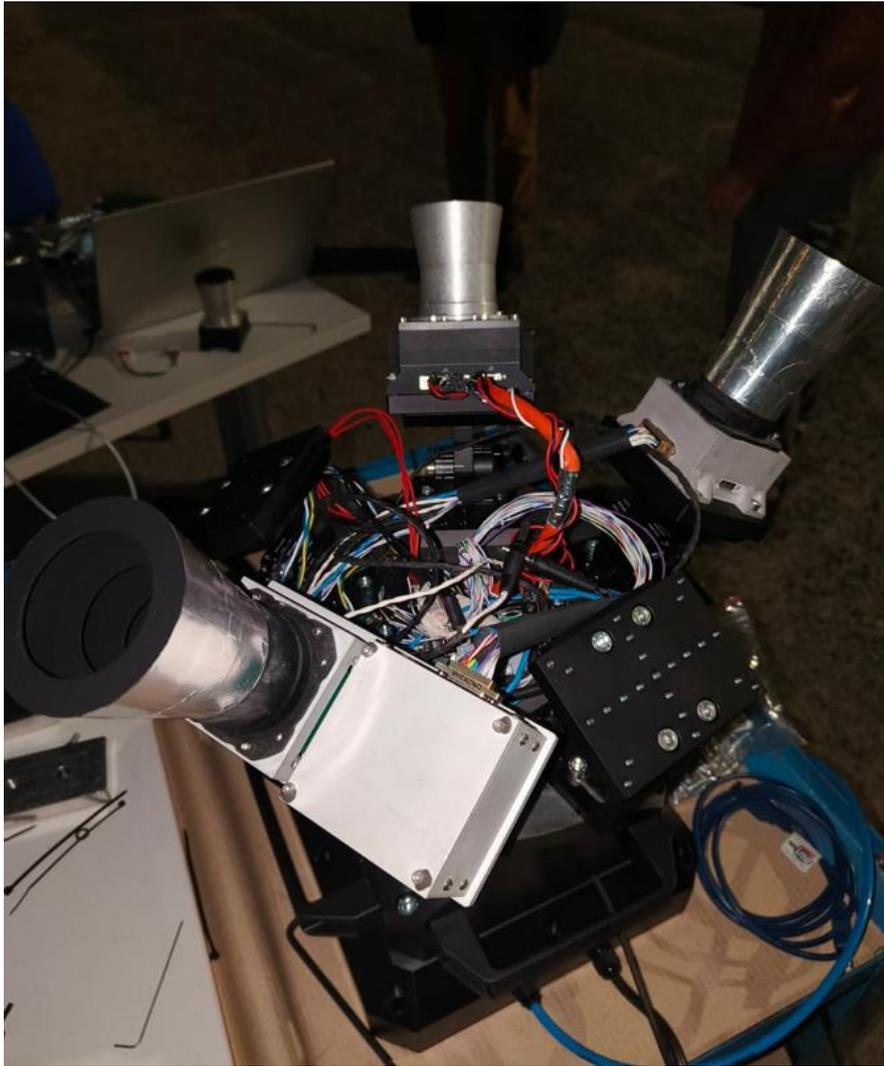


Figura 50 Configurazione ARGO Ibrido montata sulla piattaforma



Figura 51 Test ARGO Ibrido in esecuzione

Durante le prove sono stati acquisiti e analizzati:

- pacchetti di assetto generati dalle unità ARGO 2.0,
- pacchetti di datafusion prodotti dall'ARGO 1.0,
- messaggi di telemetria inviati allo Spacecraft.

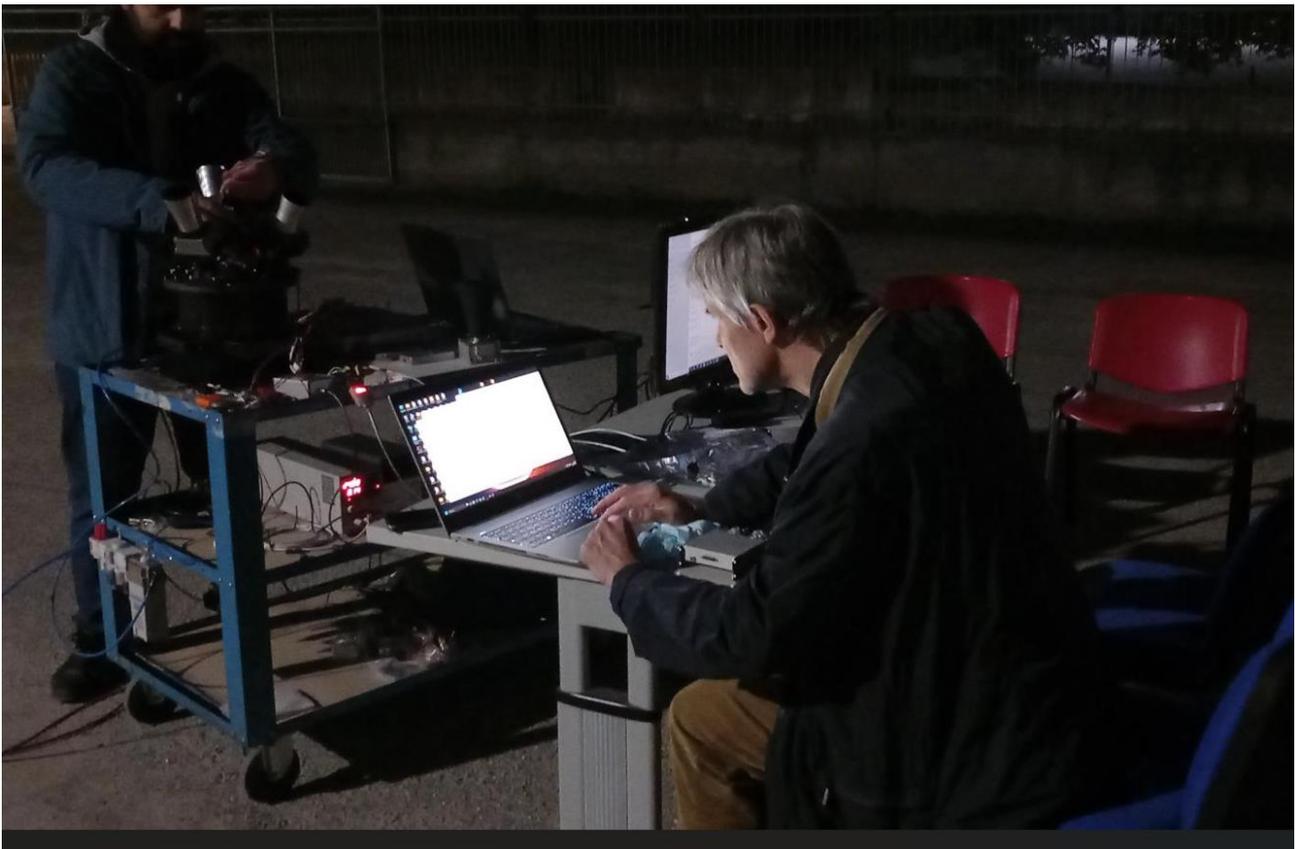


Figura 52 ARGO Ibrido – Predisposizione test

I principali risultati di queste prove sono rappresentati nelle figure seguenti.

Figura 53 mostra il NEA della camera ARGO 1.0 (definita camera Master).

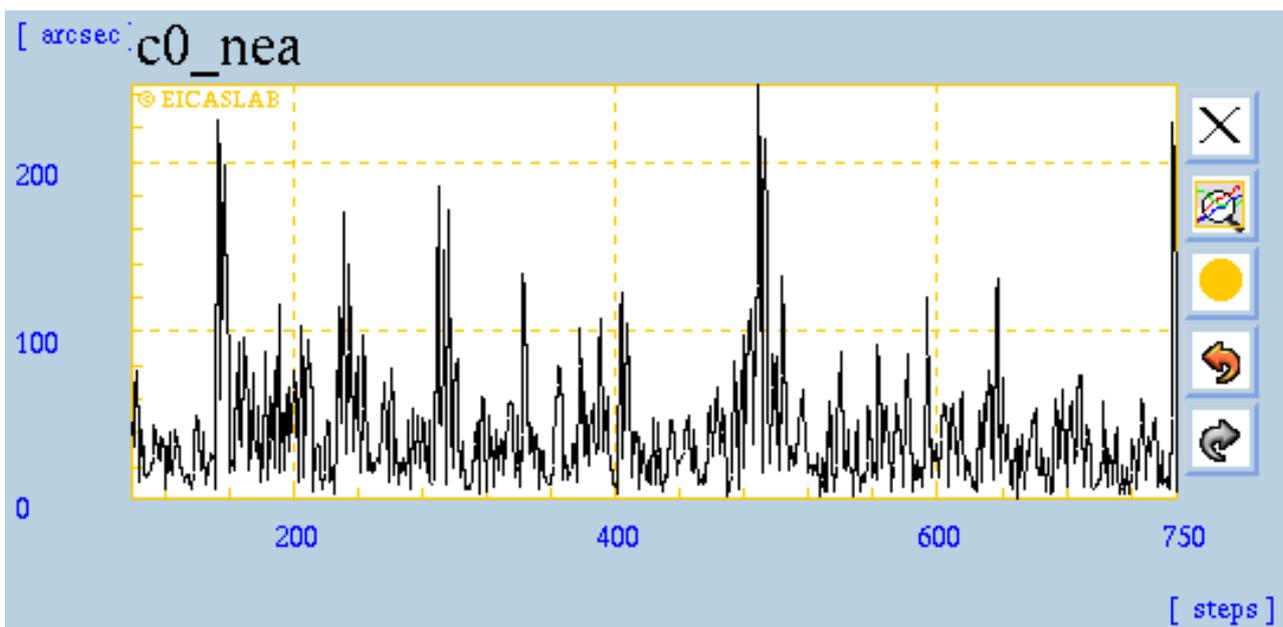


Figura 53 NEA Camera ARGO 1.0 (Master)

Figura 54 mostra invece il NEA del sistema complessivo ARGO Ibrido (tre camere). Grazie al filtraggio offerto dagli algoritmi e dalla fusione dei dati di tutte e tre le immagini, si nota come l'abbattimento dell'errore di misura sia dell'ordine di 10 volte (escludendo appunto gli spikes derivanti dai momenti di accelerazioni).

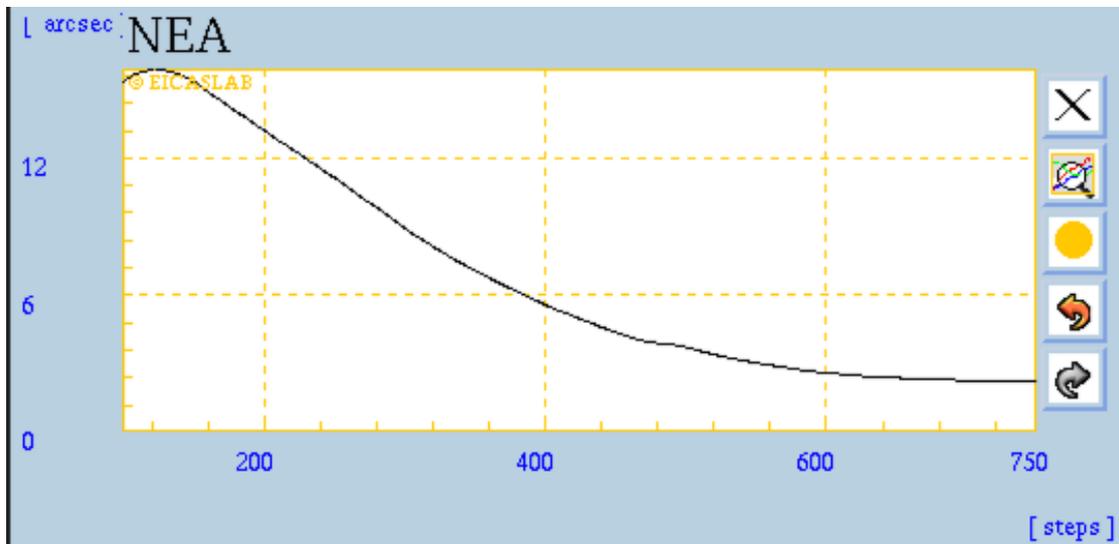


Figura 54 NEA di Sistema Tricamera

Nelle figure seguenti viene mostrata un'analisi delle componenti della velocità angolare su x, y e z.

La curva in nero rappresenta la velocità stimata dalla camera master (ARGO 1.0) alla frequenza di lavoro di 10 Hz (variabile $c0_w_x$). In rosso (variabile w_x) si mostra la velocità stimata in data fusion con il contributo delle camere slave ARGO 2.0 alla frequenza di lavoro di 5.

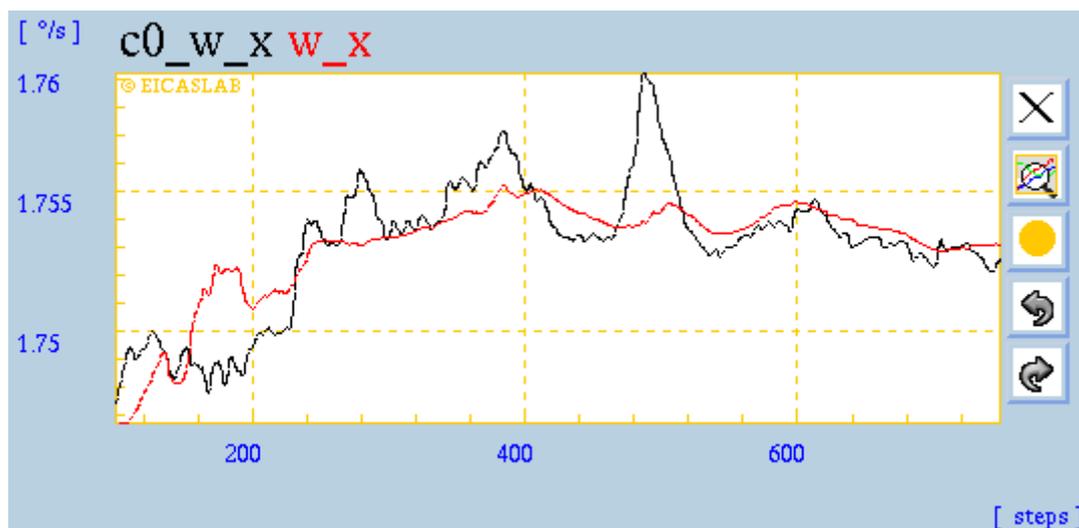


Figura 55 Stima componente di velocità X – camera MASTER (grafico nero) e DATA FUSION (grafico rosso)

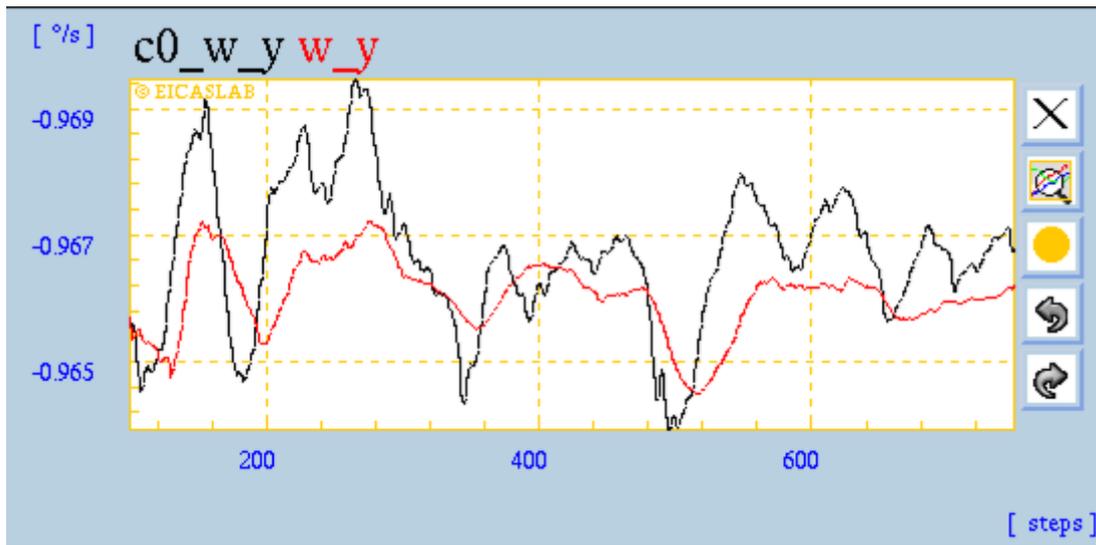


Figura 56 Stima componente di velocità Y – camera MASTER (grafico nero) e DATA FUSION (grafico rosso)

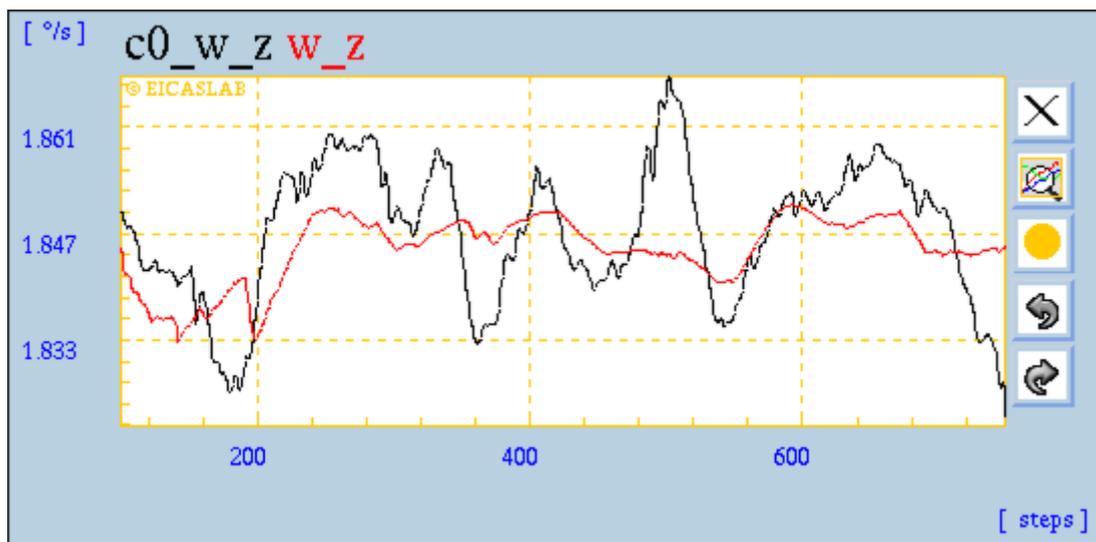


Figura 57 Stima componente di velocità Z – camera MASTER (grafico nero) e DATA FUSION (grafico rosso)

ARGO INTERPLANETARY



Figura 58 ARGO Interplanetary su tavola rotante

In ultimo è stato anche montata sulla UR-PMP la telecamera breadboard con il sensore FAINTSTAR2 (Figura 58).

Con questo device:

- sono state acquisite immagini del cielo stellato a velocità bassa;
- è stata attivata la detezione automatica e continua a 5 Hz di cluster stellari

Entrambe le tipologie di prove hanno dato esito positivo e confermato l' idoneità di FaintStar2 a essere utilizzato per gli sta tracker ARGO INTERPLANETARY.

Figura 59 mostra un esempio di immagine acquisita da FaintStar2 con il cielo notturno sopra Cambiano.

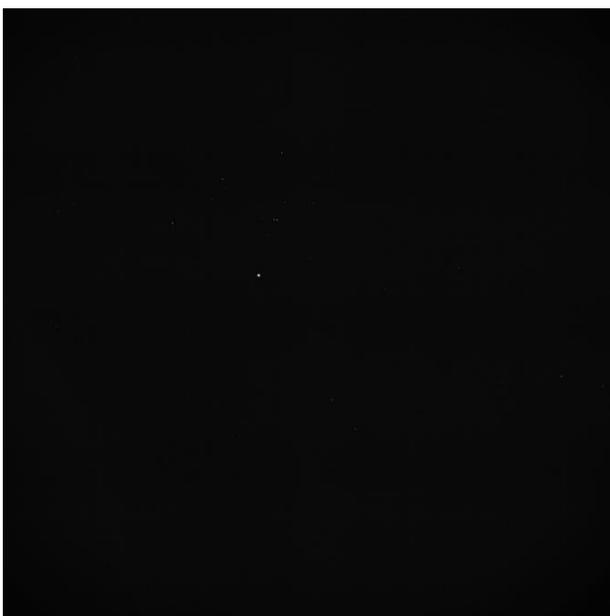


Figura 59 Immagini cielo notturno acquisite con ARGO INTERPLANETARY

Figura 6o mostra l'andamento del numero di cluster stellari dettati dal FAINSTAR2 nella telecamera ARGO INTERPLANETARY. Il cielo si è rannuvolato in maniera lieve pertanto il numero di stelle oscillava nel campo di vista.

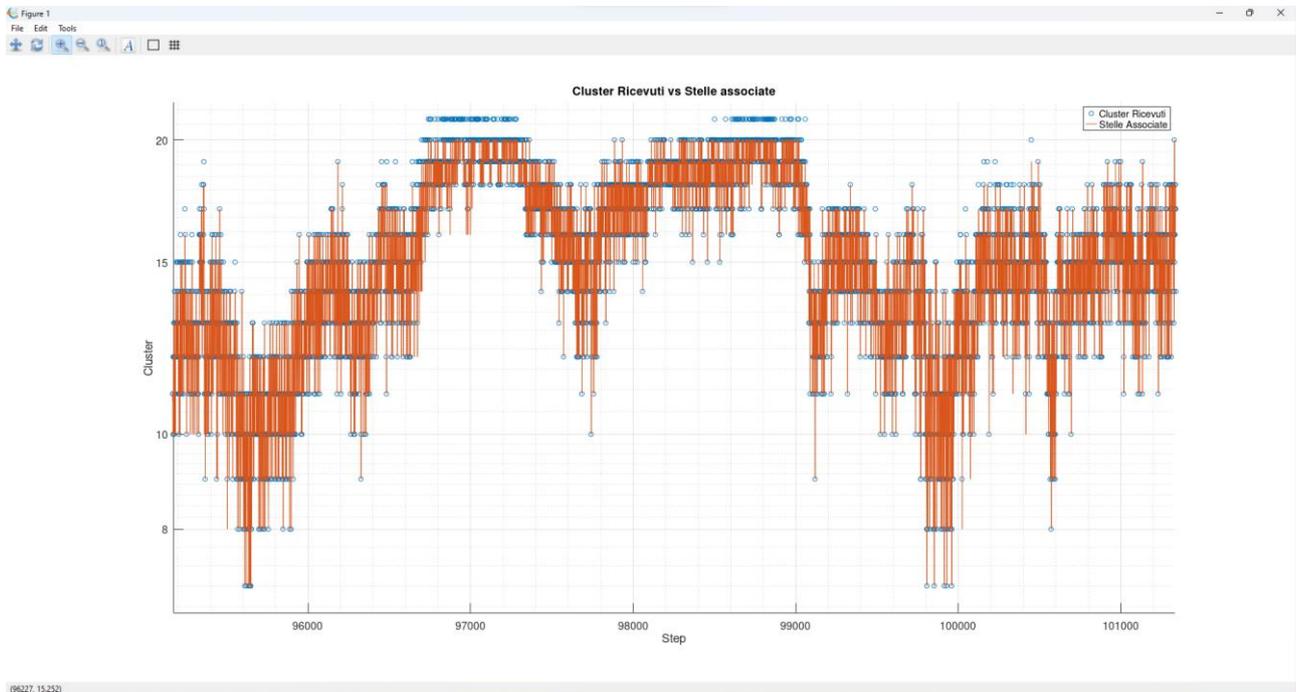


Figura 6o Stelle dettate da FAINTSTAR 2 e riconosciute come cluster stellari