

# Gaia in CHIPP

Esplorazione di un algoritmo

Alberto Vecchiato e Ugo Becciani

# AVU/GSR, la sfera astrometrica globale

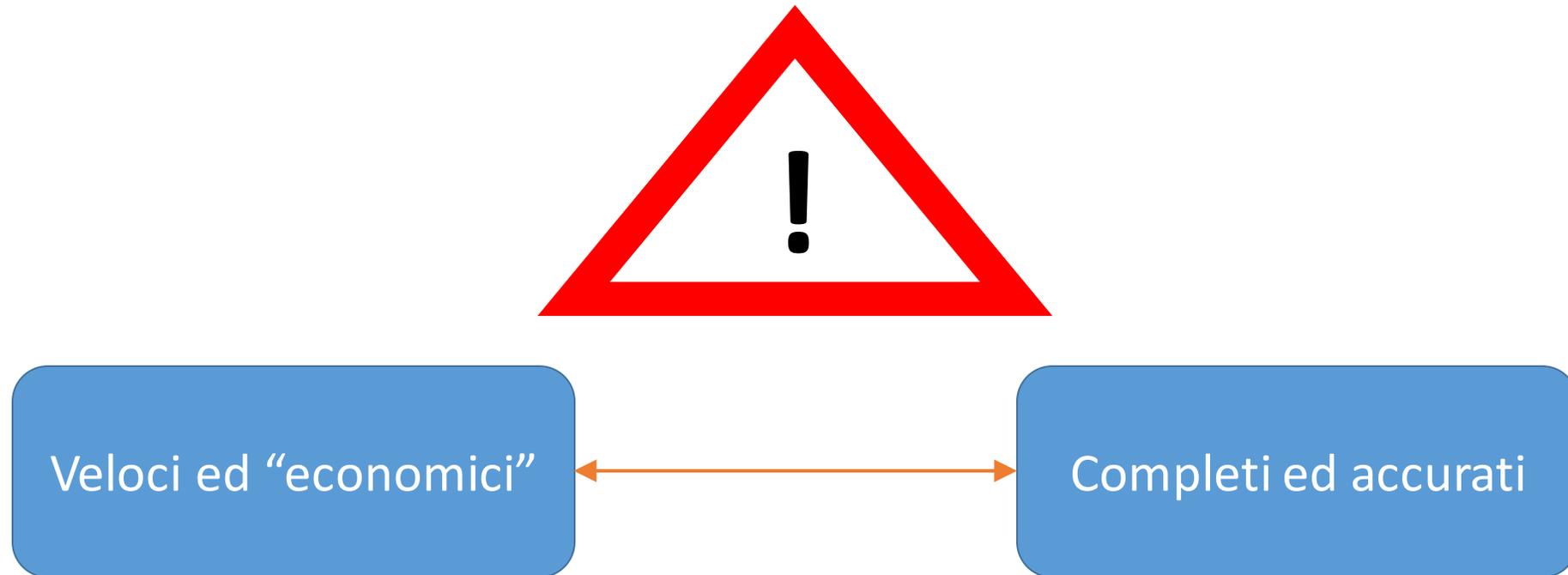
- Uno dei compiti della partecipazione italiana in Gaia è quello di realizzare una pipeline di verifica della ricostruzione della sfera astrometrica globale.
- In questa pipeline, le misure di Gaia vengono utilizzate per definire il sistema di riferimento celeste globale della missione.
- La pipeline lo “materializza” stimando le coordinate astrometriche assolute (BCRS) di un sottoinsieme degli oggetti del catalogo di Gaia (fino a 100 milioni).
- Il cuore di questo processo è la soluzione di un sistema di equazioni lineare, sovradimensionato e sparso  $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$  con dimensioni pari a circa  $5N^* \times 1000N^*$ .

# La soluzione del sistema di equazioni

- La soluzione di un sistema con queste caratteristiche è, in sé, un problema di HPC, ed è risolto tramite un'implementazione ibrida MPI/OpenMP dell'algoritmo iterativo LSQR (Paige and Saunders, 1982) adattata a questo caso specifico.
- L'algoritmo produce una stima sia di  $\mathbf{x}$  che di  $\sigma_{\mathbf{x}}$ , ovvero sia delle incognite che delle loro varianze.

# Il problema

- È noto che inizialmente LSQR sottostima le varianze, e che la loro stima migliora al crescere del numero di iterazioni.



# L'esperimento

- L'algoritmo stima iterativamente la quantità  $LS \equiv \|\mathbf{r}\| = \|A\mathbf{x} - \mathbf{b}\|$  che usa come parametro di convergenza per problemi incompatibili.
- L'uscita viene innescata dal raggiungimento della condizione  $LS \leq \text{atol}$ , un parametro settato dall'utente.
- Attualmente poniamo  $\text{atol}=0$ , ma si sa che la  $\mathbf{x}$  si stabilizza prima.
- Vogliamo capire se c'è una legame tra l'accuratezza delle varianze ed  $LS$  e come questo è collegato con quello noto col numero di iterazioni.
- Per evidenziarlo, facciamo girare il programma disattivando il preconditionamento. Con questa opzione il numero di iterazioni necessarie per convergere aumenta di diversi ordini di grandezza. Il risultato andrà confrontato con quello ottenuto in modalità normale.

# CHIPP

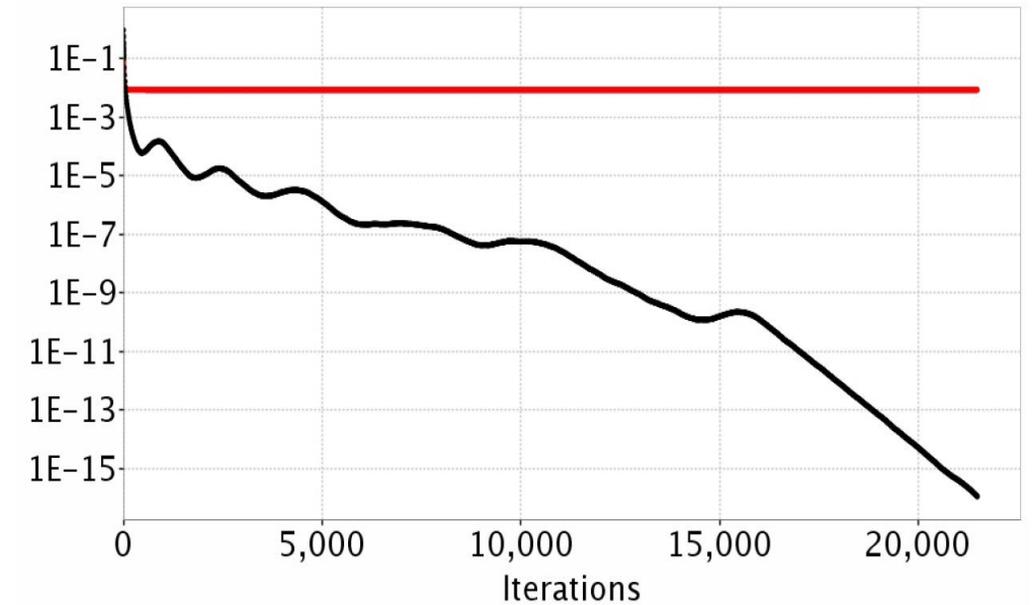
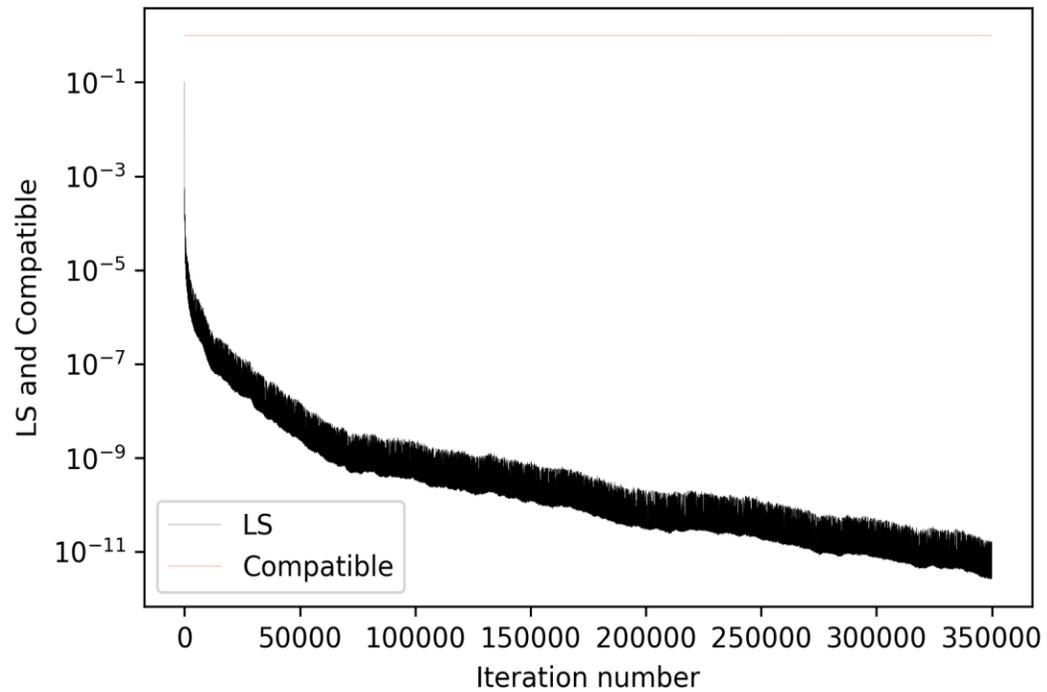
- Le infrastrutture del progetto CHIPP ci permettono di realizzare il run più svantaggioso senza ricorrere a risorse CINECA e senza “preoccuparmi del tempo solare”.
- Usato HOTCAT/Bastet:
  - Nodo di login: 16 core INTEL Westmere E5620 @ 2.40GHz (2 SOCKET); 4GB RAM/Core (64GB RAM totale)
  - Nodo di calcolo: 40 Core INTEL Haswell E5-4627v3 @ 2.60GHz (4 SOCKET); 6GB RAM/Core (256GB RAM totale)
  - Numero di nodi di calcolo: 20
    - Tot. cores/RAM/TFlops 800/5.1 TB/18.3
  - Tipologia di Storage: NFS e Parallelo, tot. 275TB
  - Storage NFS: 24TB su sistema RAID6 (sicuro ma senza backup)
  - Storage Parallelo: 250TB distribuito su 3 nodi di I/O. E' un Filesystem ad alte prestazioni basato su tecnologia BeeGFS.
  - Rete di Management: Gigabit Ethernet Ridondata
  - Rete ad alte prestazioni: Infiniband ConnectX<sup>®</sup>-3 Pro Dual QSFP+ 54Gbs

# Esecuzione e risultati (performance)

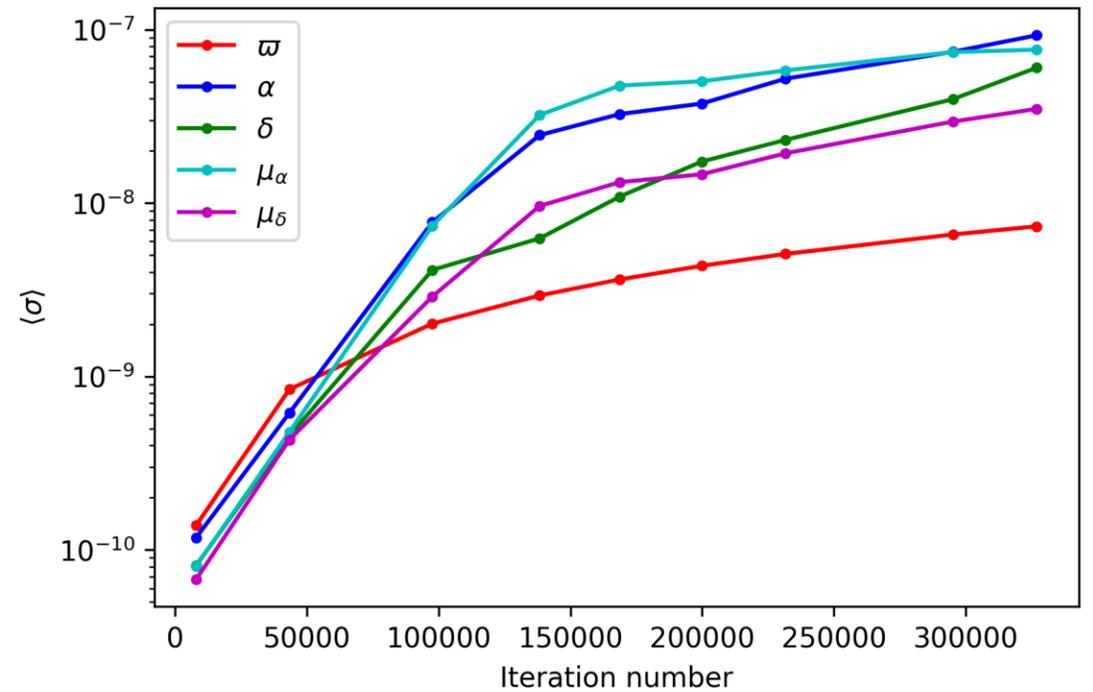
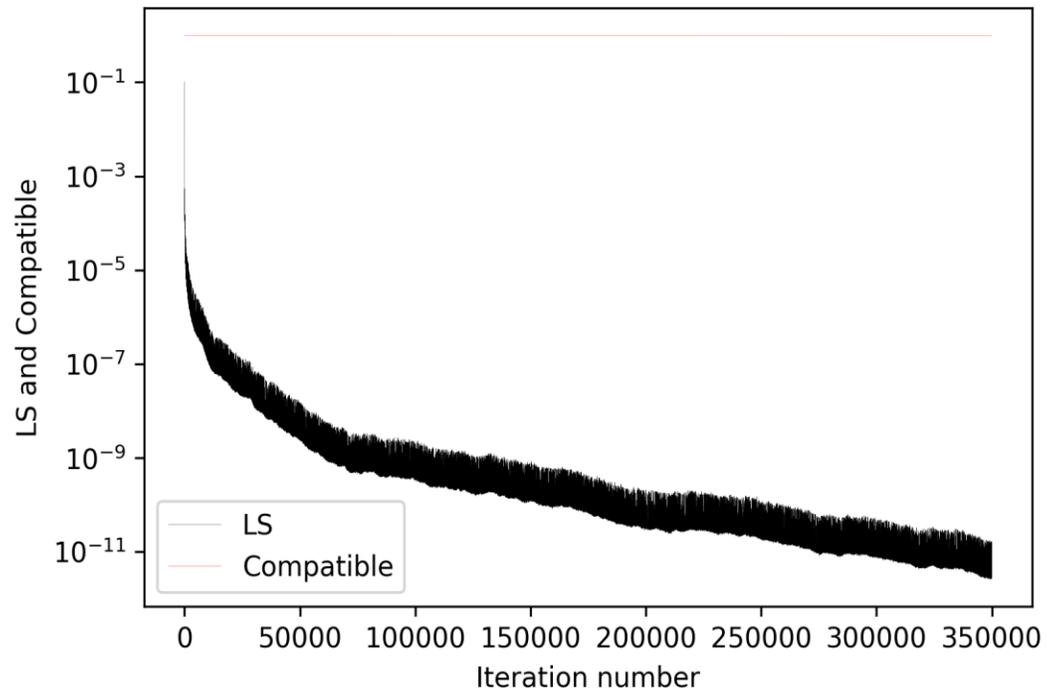
1. Individuazione del tipo di test da eseguire.
2. Un run di test in condizioni “semplificate” per verificare di ottenere gli stessi risultati del Marconi a parità di input.
3. Alcune partenze del test concordato con differenti configurazioni (rispetto a #thread per CPU).  
Configurazione finale: 2 processi MPI per CPU
4. Esecuzione del test concordato con la configurazione selezionata dalle prove precedenti.

```
#!/bin/bash
#PBS -N 0639_6900_00_SYS0301_1M_SA
#PBS -l walltime=T2:00:00
#PBS -l select=8:ncpus=40:mpiprocs=8
#PBS -l place=scatter:excl
#
GaiaGsrPar -itnlimit 50000 -Precond off -inputDir bins/ -outputDir results/ -timelimit 660
-wrsol DPCCU3DPCTAVUGSR/GRSOLPROPS_6900_1879025.dat
lsqr: Iteration number 349998. Iteration seconds 5. OmpSec 5521 Global Seconds 38079
lsqr: Iteration number 349999. Iteration seconds 5. OmpSec 5522 Global Seconds 38084
Time for lsqr =37647.196214 sec. itn=350000
```

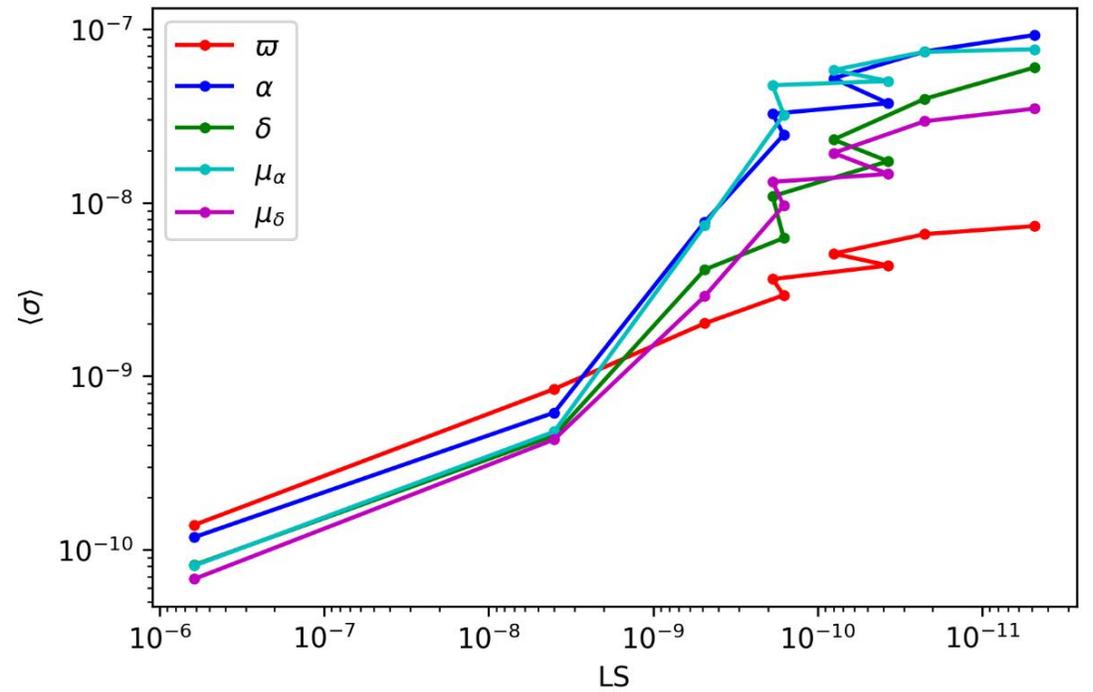
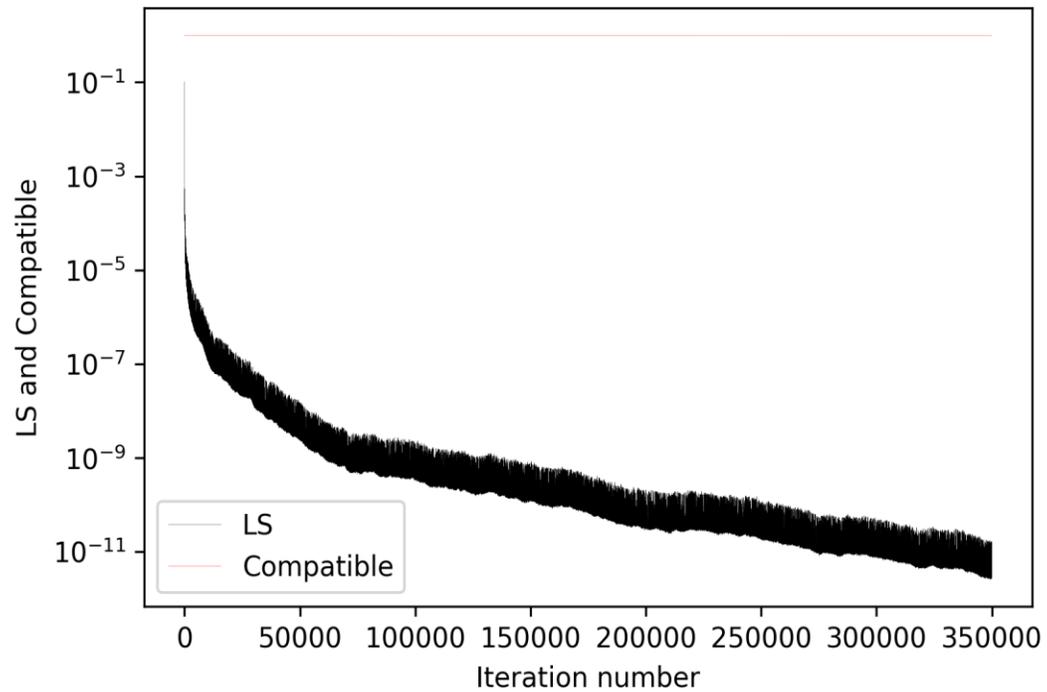
# Risultati scientifici (parziali)



# Risultati scientifici (parziali)



# Risultati scientifici (parziali)



# Valutazione dell'esperienza

- Il codice ha girato in maniera molto efficiente, confrontabile con quella di Marconi, e ha richiesto poche modifiche, limitate alla parte degli script che gestiscono la sub-pipeline HPC.
- I colleghi che gestiscono la macchina sono stati molto presenti nel fornire supporto ogni volta che l'abbiamo richiesto.
- Il supporto è stato richiesto prevalentemente per attivare gli account degli utenti dell'esperimento (Vecchiato e Becciani).
- Era attivo un controllo di accesso a livello di IP che ha causato alcune difficoltà di accesso, *mai completamente risolte*.