



Il PB Data Base di Gaia e il prototipo del «The Living Sky»

Verso la Cosmoteca dinamica dell'INAF?

M. G. Lattanzi, R. Morbidelli, A. Vecchiato

INAF-OATo



Con il contributo di M. Martino
e R. Messineo ALTEC (To)

LE UNICITA'

Se l'INFN realizza per l'Italia il "Laboratorio (per la conoscenza) del mondo nucleare e subnucleare",

allora

L'INAF realizza per l'Italia il "Laboratorio (per la conoscenza) dell'Universo"!

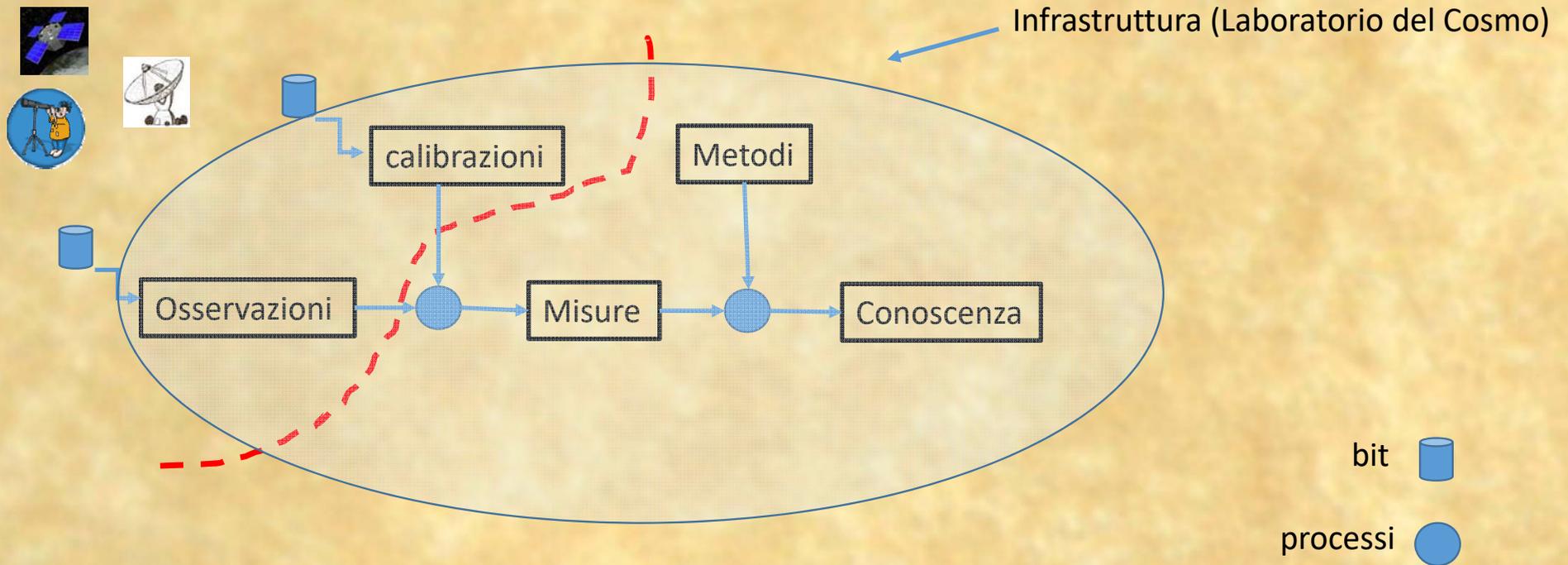
Da ICT 2016, Trieste

1. CONCETTI FONDAMENTALI (parole chiave):

- **Osservazioni (rilevamento del fenomeno), Misure, Conoscenza (interpretazione)**
- **Acquisizione, Conservazione (preservazione e cura), Sfruttamento (inclusa data mining)**
- **Contesto Internazionale, Valore Aggiunto, Costi/Benefici (Sostenibilita')**

Osservazioni (rilevamento del fenomeno), Misure, Conoscenza (interpretazione)

«Dalle misure proviene la conoscenza,»



Note: 'Calibrazioni' includono metodi e dati (telemetria, house keeping data) e 'Metodi' includono simulazioni!!

Acquisizione, Conservazione (preservazione e cura), Sfruttamento (inclusa data mining)

«....., dunque conoscenza è preservazione delle misure!»

Archivio Osservazioni Data Curation and Preservation



Oggi 10 TB sono alla portata di tutti!
→ L'archivio del progetto GSCII richiede, da **20 anni**, proprio 10 TB di spazio disco!
L'esistenza di questo Archivio è il risultato di tre processi di copia completa che traccia tre mutamenti di tecnologia dei supporti magnetici.



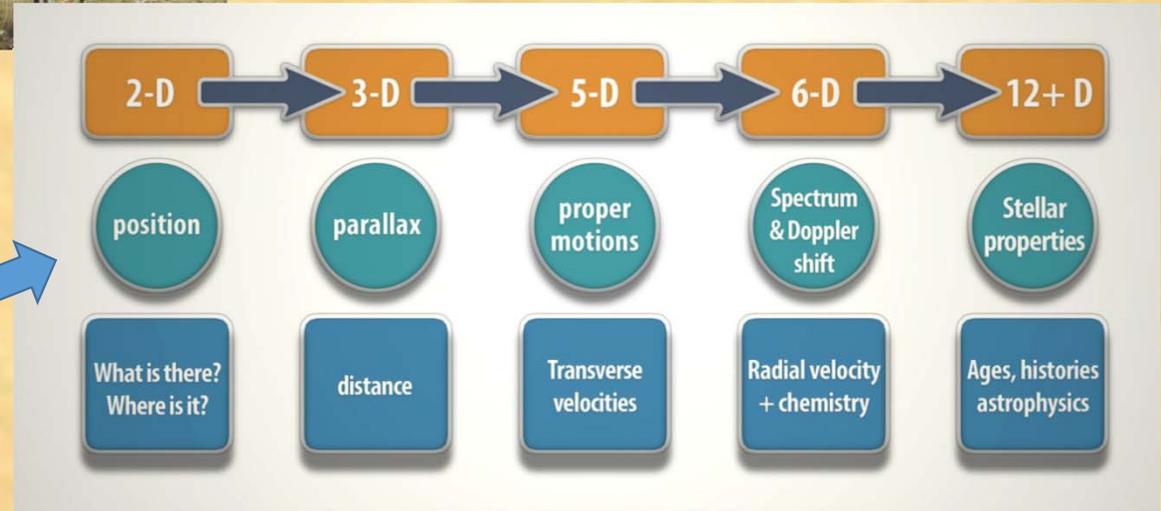
Pizze di nastri ('85), magneto ottici ('90), cartucce nastro ('00), storage di dischi ('07 e '13). Mirror sul cloud INAF (ott 2016).



Enabling Local Cosmology:

- Spagna, MGL et al 2010
- Curir, MGL et al, 2012
- Re Fiorentin, MGL et al. 2015

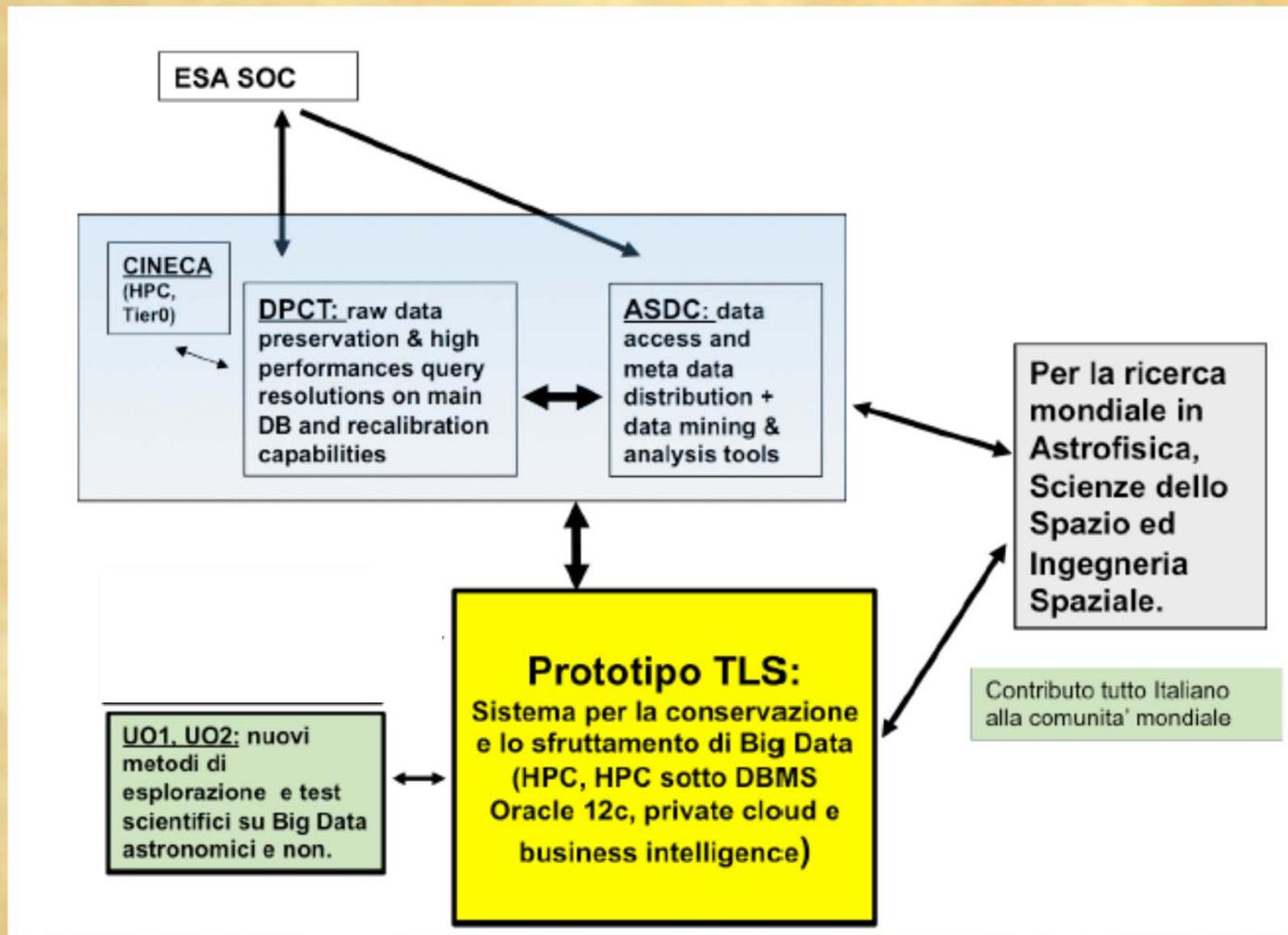
Reference frame, Deep space navigation, mission/program planning, mission/program operations, monitoring of space debries, LEO artificial probes,..



Contesto internazionale, Valore Aggiunto, Costi/Benefici (Sostenibilita')

- Partecipazione di rilievo a programmi EU/Internazionali (es., in Gaia: CNES, UB)
- Applicazioni non strettamente di ricerca astronomica (es., **TECSEL2, operazioni di Euclid**,... E poi monitoraggio di space debries e LEO probes, condizioni orbitali , durabilita' equipaggiamenti digitali in condizioni estreme, utilizzo tipologia infrastruttura per l'esplorazione di Marte,....)
- Best practices (standards in documentations, project management and control, controllo di configurazione,..)
- QA & PA
- Infrastruttura condivisa (power supply, networking, maintenance,...)
- Sostenibilita' (finanziaria e di Human Capital)
-

2. ROADMAP → Gaia e il prototipo TLS (dopo approvazione MITIC)



Dal proposal Premiale MITIC (Garilli, PI; 2016)

NB:

ASDC >> SSDC di ASI

DPCT di ASI e INAF



DPCT@ALTEC: the Italian@Gaia provided HW and SW operations system designed, built and run by INAF-OATo for ASI/INAF and ALTEC (To) for ASI. HP-based HW and Oracle Platform for DBMS.

Breve aggiornamento sulla missione Gaia

- **GDR2 confermata per Aprile 2018** (contiene solo 22 mesi di dati dal 18 luglio 2014 al maggio 2016, ovvero dati dei segmenti DS0, 1 e 2. Prima soluzione con 5 parametri astrometrici solo da dati Gaia e fino al limite di survey ($G \sim 21$)).
- **Processing Cycle corrente e' il No. 3 e si sta operando sul data segment no. 4 (DS4).**
>> Durante l'ultimo passaggio sul piano galattico il modulo AIM@DPCT (run giornaliero no. 1420) ha determinato posizioni e flussi G sui 63 CCD astrometrici per **piu' di 16 M di sorgenti piu' brillanti della $G=16$** , ovvero in questo passaggio Gaia ha osservato in un solo giorno centinaia di milioni di sorgenti fino alla $G=20.7$!
- **Ultimo ESA SPC: approvata estensione missione (data taking) fino a fine 2020 (+1.5 anni).**

All Gaia operations activities (daily and cyclic) done in Italy for DPAC deal with Core (astrometric) Processing, or CU3:



- ❖ AIM: Astrometric Instrument Monitoring, dealing with the 63 CCDs endowing the Gaia astrometric focal plane (daily and cyclic);
- ❖ BAM\AVU: dealing with processing the interferometric images from the BAM device and calibrating the changes in the Gaia Basic Angle (BA) (daily and cyclic);
- ❖ GSR@DPCT: Global Sphere Reconstruction of Primary Sources (cyclic).

These activities are implemented at the DPCT, the Italian provided HW and SW operations system designed, built and run by ALTEC (To) and INAF-OATo for ASI.



Bologna ICT Workshop 2017



Gaia DPCT@ALTEC oggi (27 nov 2017)

- **On-Line Storage:** 506 TB dischi ad alte prestazioni; 766 TB dischi ad alta capacità (da espandere in base alle necessità di missione)
- **Computing:** 14 servers HP DL580 G7/G9 con 600 CPU cores e 4.5 TB RAM totali (da espandere in base alle necessità di missione)
- **DB Servers:** 3+1 HP DL580 G7 (32 cores, 256MB RAM each)
- **DBMS:** Oracle 12.2c su server HP



Fronte (sx) e retro (dx) del Tier Operativo del DPCT



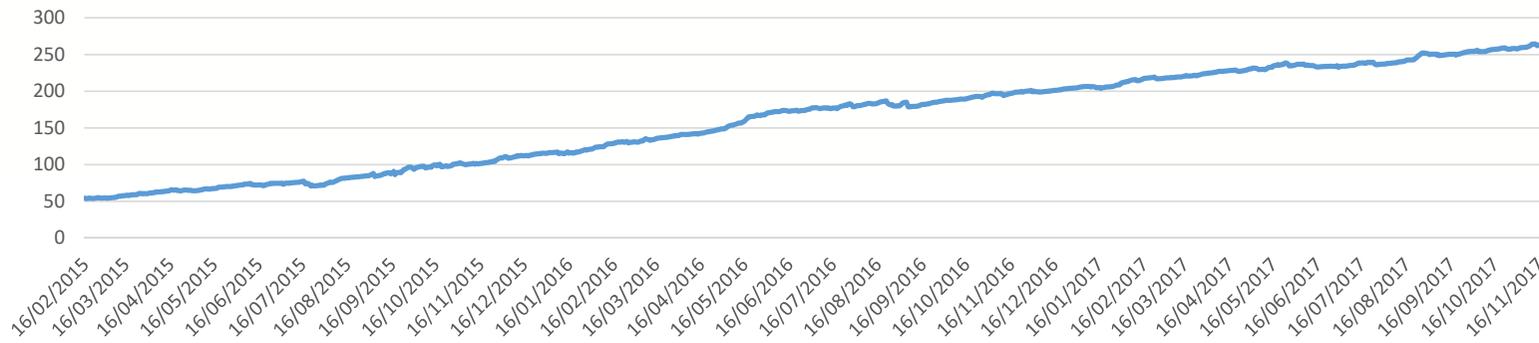
**HPC@CINECA (MARCONI) via specific ICD.
Special MOU in place here.**

- **Backup:** 3 livelli (L1 su storage, L2 su disco, L3 su tape)
- **Management Servers:** services based on VMWare virtual environment configured with 2 HP DL 580 G7 servers clustered and managed by vCenter.

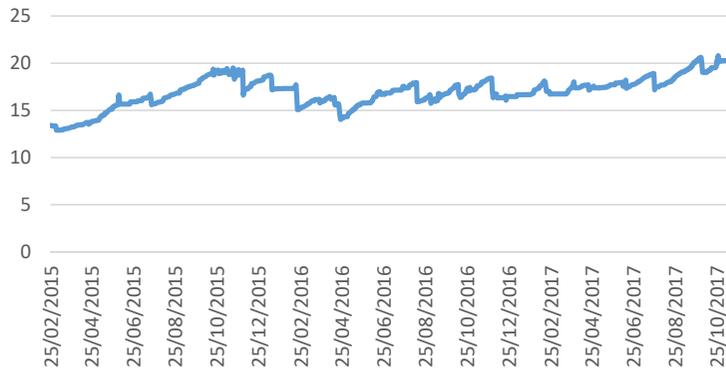


Situazione allo DPCT Staff Mtg n. 80 (20-11-17)

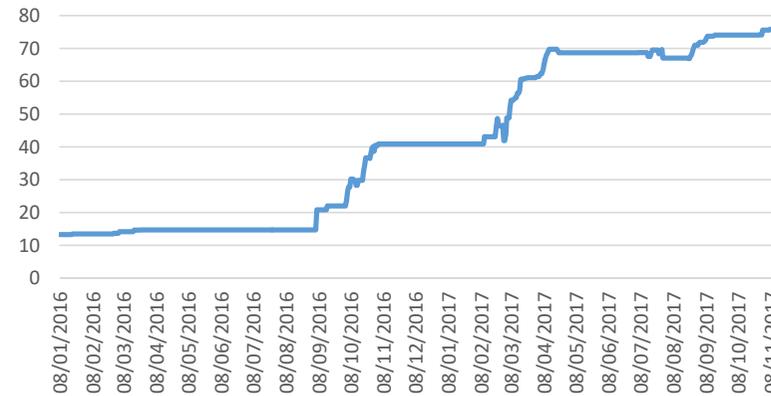
REPDB Trend



LOCALDB Trend



GSRDB Trend



Realizzazione prototipo TLS dopo approvazione MITIC: “experiment driven” approach!

[Il prototipo supporterà verifica ed utilizzo scientifico nel quadro delle attività DPAC, con enfasi sulla modalità “discovery”, per il periodo che va dalla GDR2 e almeno fino alla successiva release pubblica, intesa come nuova release “all-sky, all-objects”, prevista non prima del 2021 (TBC).]

➤ **Esperimenti di Astronomia (nella forma di DB queries e loro risoluzioni) (TBC)**

- Studi di variabilità con particolare riferimento al limite della survey ($G=21$ circa) sia attraverso l'utilizzo (ed eventuale ricalibrazione) delle osservazioni in banda G che le fotoelementaries disponibili nel RepDB @ DPCT (OABo, OANa, OACT,...)
- La bassa sequenza principale: nane rosse di tipo L, T ed oltre (OATo,...)
- Materializzazione e realizzazione del Sistema di Riferimento nell'ottico (NIR) via QSO (OATo,..)
- La complessità dello spazio delle fasi nel disco e l'alone vicino (studi di cosmologia locale) (OABo, OAPd, OATs, OATo,...)
- Extending the Reference Frame to Euclid's deep sky (V and NIR) and therefore establishing the frame for multi-messenger astronomy.

Realizzazione prototipo TLS dopo approvazione MITIC: “experiment driven” approach! (Cont.)

➤ **Esperimenti di Scienza e Tecnologia Spaziale (TBC)**

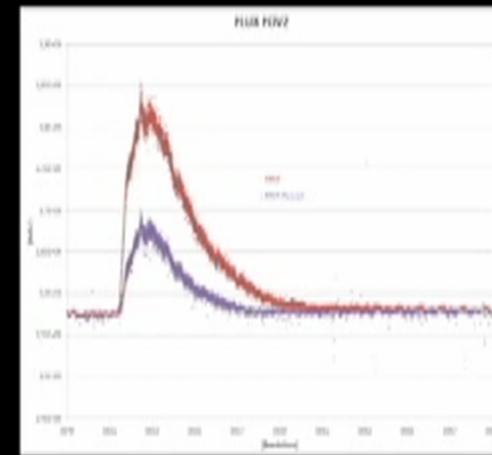
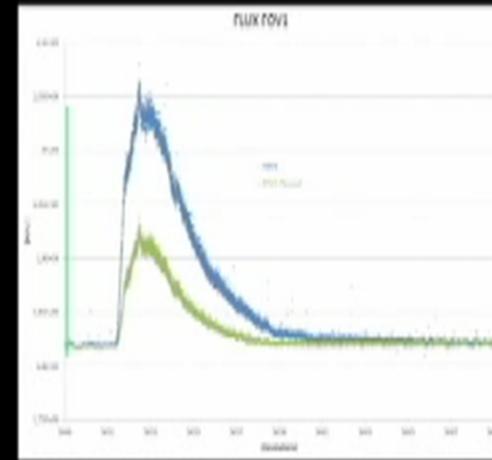
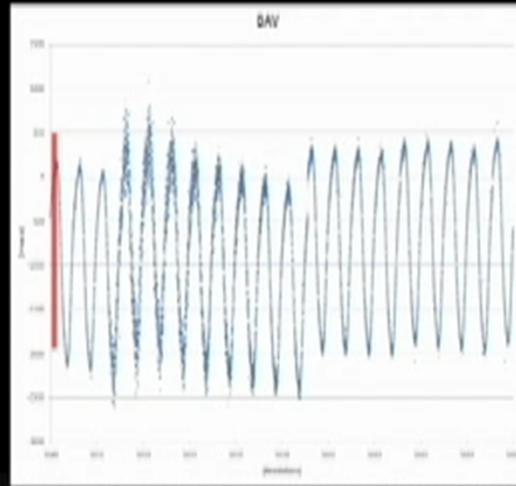
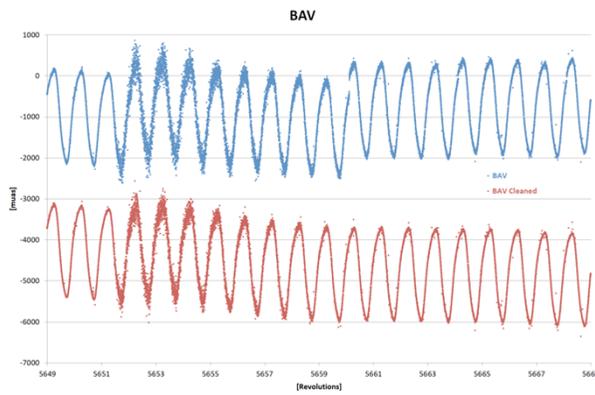
- Interoperabilita' con dati per lo Space Weather (vedi esperimento TECSEL2,..);
- Durabilita'/degradazione equipaggiamenti digitali in condizioni estreme (Gaia HK data);
- Supporto missione: verifica all-sky delle prestazioni del catalogo dell'FGS di puntamento e guida per EUCLID.

➤ **Attività di supporto agli esperimenti**

- Identificazione di nuove metodologie di gestione dati, sistemi di data mining e data analytics orientati ai very large DBs, spostandosi dalle problematiche “mission oriented” a quelle “data exploitation oriented”

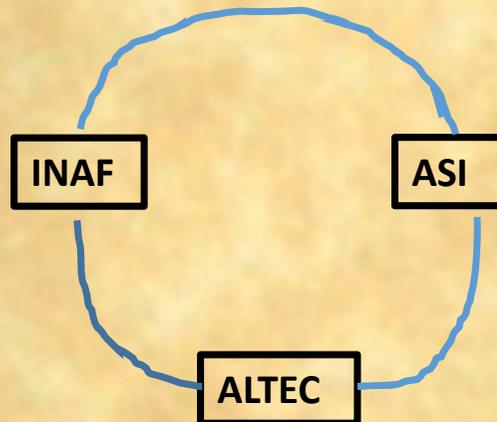
These experiments cannot, or can only partially, be supported by the Data Model (DM) and infrastructure of the Gaia Mission DB, or RepDB @DPCT) and priority for the prototype TLS infrastructure to be procured with the MITIC funds is given to Gaia DB implementation whose DM is properly designed, including its interaction with external catalogs/DBs, and infrastructure is best for queries resolution.

Sep 2017 CME as seen by Gaia metrology (BAM) system



Approccio implementativo (sperimentare): “azionisti (stake holders)” interessati al cielo astronomico

Principio: perseguire con efficacia e determinazione sinergie sostenibili tra enti di ricerca ed industria avanzata (in contesto R&D e/o pre-prototipizzazione) per condurre da protagonisti il continuo progresso scientifico a livello continentale e mondiale.



Tavolo paritetico Enti Ricerca/Industria avanzata ed accordo programmatico di 3 + anni con allegato tecnico per la definizione delle risorse (incluso capitale umano) e degli esperimenti da realizzare

Infrastruttura Nazionale
(es. ASTRALAB, 2012)

Ottimizzare risorse e forze



Se la tua mente può concepire l'esistenza di qualche cosa è probabile che, da qualche parte nell'universo, quel qualche cosa esista !

Se puoi dare la misura di qual che sia cosa nell'universo, da quel momento essa esiste, conoscibile, nella mente collettiva della specie umana !

Una cosmoteca per l'INAF

Astronomical Italian National Archive



Ambiziosi ? Le *Cosmoteche* esistono in altri contesti astronomici ?
Probabilmente gli archivi della NASA o dell'ESO o il CDS possono intendersi tali!

La loro durata è garantita da risorse affidabili e continue sia in termini economici (infrastrutturali) che umani (conoscenza)

La loro esistenza è prioritariamente orientata a fornire un servizio di adeguata conservazione di quanto archiviato e, solo subordinatamente al conseguimento di questo obiettivo, alla sua messa a disposizione del pubblico.

In ogni caso per la progettazione e la gestione non si può prescindere dal garantire un principio di «parsimonia» applicato all'informazione contenuta in essa tale che si qualifichi come «conoscibile» la misura che viene così a trovarsi a monte rispetto a qualsiasi forma di sfruttamento, «imprevedibile» contenuto prodotto dall'utilizzatore finale (dato elaborato).

Gaia DPCT@ALTEC oggi (27 nov 2017)

- **Storage:** spazio disco ad alte prestazioni 506 TB; spazio disco ad alta capacità 766 TB (da espandere ulteriormente in base alle necessità di missione) (back-up **not** included)
- **Computing:** 14 servers HP DL580 G7/G9 con 600 CPU cores e 4.5 TB RAM totali (da espandere ulteriormente in base alle necessità di missione)

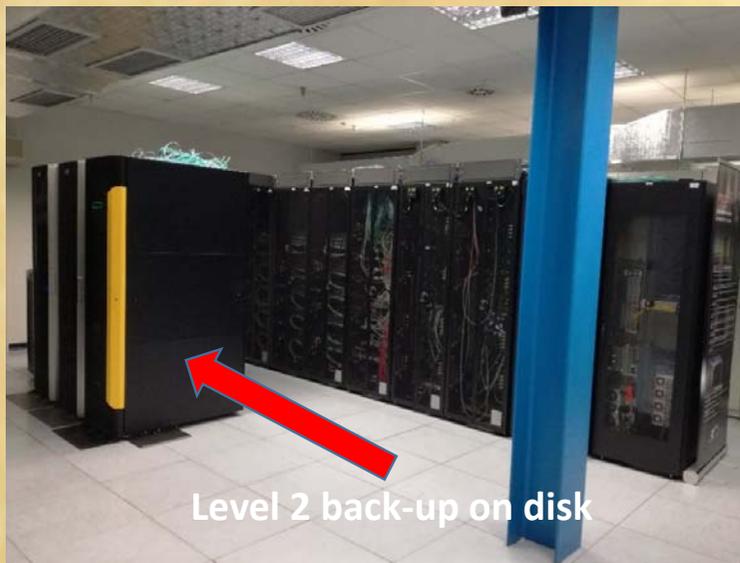


Fronte (sx) e retro (dx) del Tier Operativo del DPCT

- **DBMS:** Oracle 12.2c su server HP

HPC@CINECA (MARCONI) via specific ICD.

Special MOU in place here.



Level 2 back-up on disk

