

WORK
SHOP
GARR
2024

**NET
MAKERS**

Estensione della farm HTC del CNAF su Leonardo HPC

Diego Michelotto

INFN CNAF

Indice

- Idea generale
- Estensione Farm in Passato e Oggi
 - Bari
 - CINECA
- Tecnopolo/Leonardo
 - Tecnopolo
 - Leonardo
- Estensione Farm Leonardo
 - Batch System
 - VM
 - Networking
- Stato dell'arte
- Conclusioni



Idea generale

- **Perché estendere la farm invece di acquisire altro hardware?**
 - Motivazioni **economiche**
 - Compro la **CPU dove costa meno**
 - **Finanziamenti a burst**
 - **Spazio**
 - **Uso opportunistico**
 - **Cloud** commerciali
 - **CPU non utilizzate** in altri centri
- **Com'è possibile farlo?**
 - Modello **datalake**:
 - **Dati** in pochi posti **ben custoditi**
 - Uso della **CPU dove disponibile** in modo **trasparente** per gli **utenti**



Estensione Farm in Passato



- **PoC** di estensione farm **su cloud provider HNSCiCloud** (2017)
 - Setup molto complesso e manuale, accesso al T1 tramite **openVPN** → Inefficiente
- **Bari** (2015 - 2022)
 - ~ **670 Km**
 - **20 Nodi ~ 11KHS06/KHEP Score23**
 - 2 nodi ospitano DNSMasq per cache DNS + Frontier quid per cache CVMFS
 - Estensione della rete tramite **L3VPN** implementata da **GARR**
 - Storage **GPFS AFM** per cache GPFS a sistemi del T1
 - **Dismesso per inefficienza** del sistema
 - Situazione adatta solo ad **Alice**, che non fa uso di storage POSIX su GPFS del T1
- **CINECA** (2018 - 19/10/2024 ☹️)
 - ~**12Km**
 - **504 Nodi ~470KHS06/KHEP Score23**
 - Estensione della rete **tramite transponder Infinera su black fiber di Lepida**, al CINECA c'è la rete del T1
 - I nodi sono a tutti gli effetti nel **nostro Batch System** e hanno **accesso diretto a storage** del T1



Tecnopolo e Leonardo

- **Tecnopolo**

- Ristrutturazione **dell'ex manifattura tabacchi di Bologna**, con fondi europei e regionali a seguito della vincita del bando per ospitare il nuovo centro meteorologico europeo **ECMWF**
- Ospita il nuovo data center di **INFN CNAF** e il data center del **CINECA** dove c'è **Leonardo**



- **Leonardo**

- Super computer pre exa-scale (300Pflop/s)
- **Settimo** nella [TOP 500](#) dei super computer (**06/2024**), appena installato nel **11/2023** era **quarto**
- 2 partizioni – dettagli [QUI](#)
 - **3456 nodi booster** 32 intel core, 512GB RAM, 4 Nvidia A100 64GB, 2x100 Gb/s Infiniband
 - **1536 nodi GP** 2x56 Intel core, 512 GB RAM, 3x100 Gb/s Infiniband 8TB NVMe
- **Connettività 100 Gb/s Infiniband**
- **Batch system Slurm**
- **Storage Lustre**



Estensione Farm Leonardo

- **2880 HEPsScore23** per ogni nodo della partizione GP
- **200** nodi assegnati a T1 **576 KHEPsScore23**
- Accesso tramite **Slurm**
 - **1 Job → 1 VM**
 - **112 core** (2 socket da 56 core) – **No HT sui nodi** per rispettare il rapporto 1 core/4GB RAM
 - **440 GB RAM** con pinning su CPU per rispettare la **topologia fisica del nodo**
 - **1 IPoIB 100Gb/s** tramite **SR-IOv** con IP del T1
 - La VM «**appartiene**» al **batch system** del T1
 - **Accesso diretto allo storage** del T1
 - VM Integrata con tutti i sistemi del T1 (provisioning/configuration/monitoring /ecc.)
- Accesso alla rete del T1 tramite **Nvidia «skyway»**
 - Gateway tra Infiniband e Ethernet
 - MTU 2042
 - **2 Skyway**, ciascuno con **8x100Gb** Ethernet collegati al T1 (1.6Tb/s)

```
Welcome to:
Leonardo
*****
* Red Hat Enterprise Linux 8.7 (Ootpa)
*
* Booster module:
* Atos Bull Sequana X2135 "Da Vinci" Blade
* 3456 compute nodes with:
*   - 32 cores Ice Lake at 2.60 GHz
*   - 4 x NVIDIA Ampere A100 GPUs, 64GB
*   - 512 GB RAM
*
* DataCentric General Purpose module (DCGP):
* Atos BullSequana X2140 Blade
* 1536 compute nodes with:
*   - 2x56 cores Intel Sapphire Rapids at 2.00 GHz
*   - 512 GB RAM
*
* Internal Network: 200G HDR Infiniband Dragonfly+
* SLURM 22.05
*
* For a guide on Leonardo:
* https://wiki.u-gov.it/confluence/display/SCAIUS/UG3.2%3A+LEONARDO+UserGuide
* For support: superc@cinca.it
*****
IN EVIDENCE:
- A new personal area $PUBLIC is available to share installations and/or
data. Please, keep in mind that the $PUBLIC directory is by default open
to everybody on the cluster, and your files are visible to all users.
- The automatic cleaning of the $SCRATCH area is NOT active at the moment
- RCM will be available soon
- Spack module is available to customize your software environment.
"module av spack" to list the available versions and
"module load spack/<version>" to use a specific one
```



Estensione Farm Leonardo

- Abbiamo **immagini** per le VM **production ready** per **CentOS 7** e **AlmaLinux 9**
 - Preinstallati: **HTCondor23**, **GPFS**, **CVMFS**, **Software WN**
 - **Aggiornamento in corso** in questi giorni
- Abbiamo **script di contestualizzazione** delle VM eseguito tramite **cloud-init**
 - configura puppet, prepara swap file, bootstrap di HTCondor
- Abbiamo **script per l'installazione** delle VM eseguito come job **Slurm**
 - Crea **disco 2.8TB** a partire dall'immagine, **estende FS** dell'immagine e **configura IPoIB** secondo nomi e IP del CNAF tramite cloud-init
- Abbiamo **200 VM/Job** in produzione
 - **Job infiniti** e la **priorità più alta** su Slurm
 - **Job whole node**

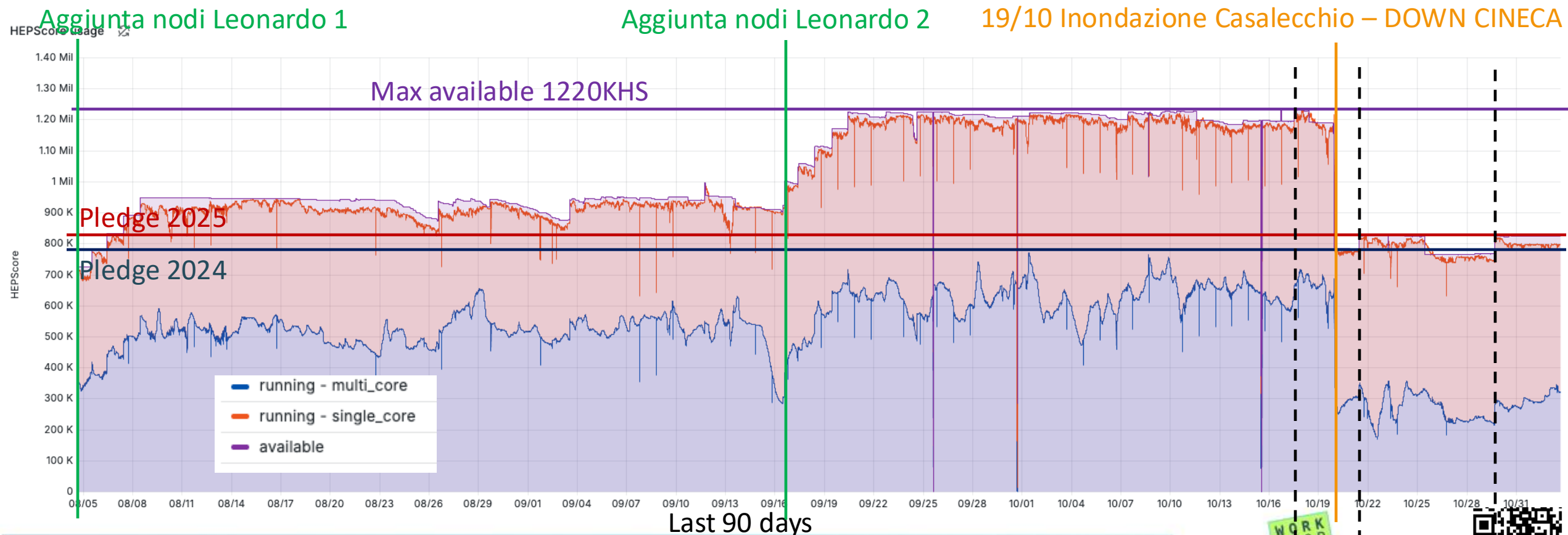
```
[a07cna00@login07 ~]$ squeue --me -o jobid,name,state,timeused,nodelist,reason
```

JOBID	NAME	STATE	TIME	NODELIST	REASON
8149389	cn-leo-200	RUNNING	25-01:48:15	lrdn4317	None
8149250	cn-leo-122	RUNNING	25-01:50:06	lrdn4465	None
8148412	cn-leo-140	RUNNING	25-02:25:32	lrdn4057	None
8148411	cn-leo-117	RUNNING	25-02:25:38	lrdn4872	None



Stato dell'arte

- **Pledge 2024: 792kHS06 – Pledge 2025: 825kHS** → Potenza **installata Totale: 1220kHS06**
- Da **metà luglio graduale inserimento** dei nodi di **Leonardo** in produzione
- Tutta la Farm ad HTCondor 23 – dal **Ottobre siamo partiti con aggiornamento** a Alma9 sui WN



Conclusioni

- Abbiamo **automatizzato** il più possibile tutta l'**interazione con Leonardo** per l'instanziazione delle VM → **VM in produzione in ~5min**
- Problematiche:
 - Stiamo imparando come gestire i **maintenance downtime** di Leonardo **~1/month** → perdita di **580kHS su 790kHS** di pledge (**73%**)
 - **WLCG** chiede **IPv6** sui WN → **Skyway non supporta IPv6**
 - Stiamo affrontando la **perdita di 370kHS** causa allagamento del **CINECA a Casalecchio**
 - Erano programmate la dismissione **130kHS al CNAF** (macchine obsolete) e **210kHS al CINECA** (mancanza di potenza disponibile)



WORK
SHOP
GARR
2024

**NET
MAKERS**

Grazie per l'attenzione

per le domande: <https://wooclap.com/e> codice
WSGARR24

