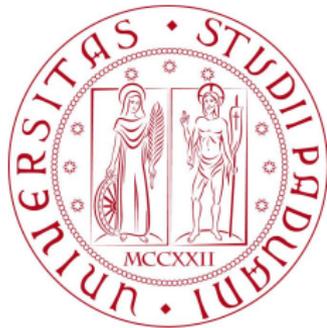


# Il calcolo per gli esperimenti della CSN2

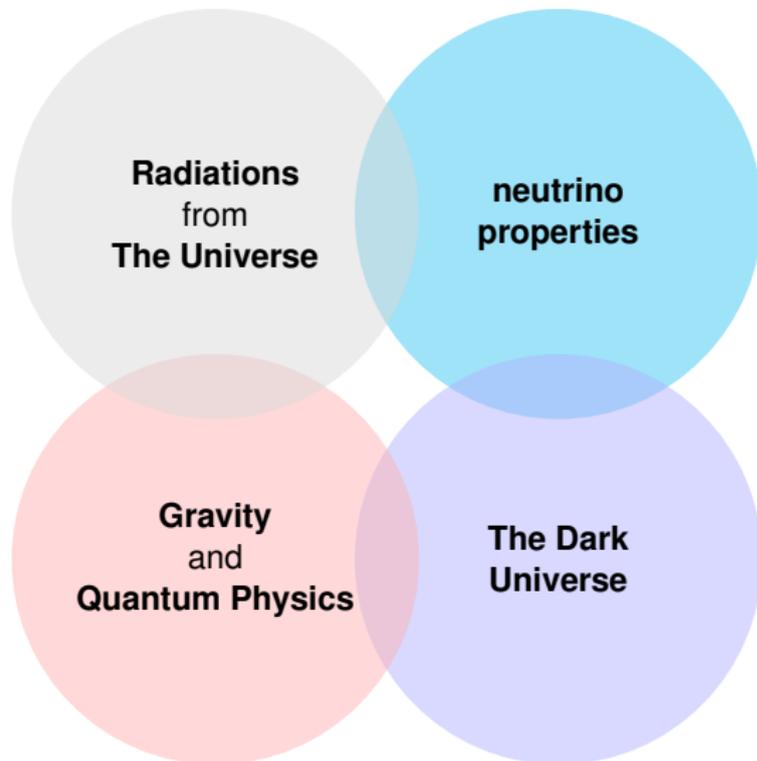
A. Garfagnini

Padova University and INFN

26 Maggio 2015



## Le linee di ricerca della CSN2



# Gli esperimenti della CSN-2

## Radiations from The Universe

AMS-2, JEM-EUSO  
FERMI, WIZARD  
DAMPE, LIMADOU, GAMMA-400  
LSPE, COSMO\_WNEXT  
ARGO, **AUGER**, MAGIC, **CTA**

## Neutrino Properties

BOREX, ICARUS, OPERA, LVD  
CUORE, GERDA, LUCIFER  
HOLMES, CRESST  
**KM3**, **JUNO**, **T2K**

## Gravity and Quantum Physics

AURIGA, ROG, **VIRGO**  
PVLAS, MICRA, FISH  
HUMOR, SUPEREMO, MAGIA, KWISP  
G-GRANSASSO, MICRA, RARENOISE  
MOONLIGHT-2, LISA-PF

## The Dark Universe

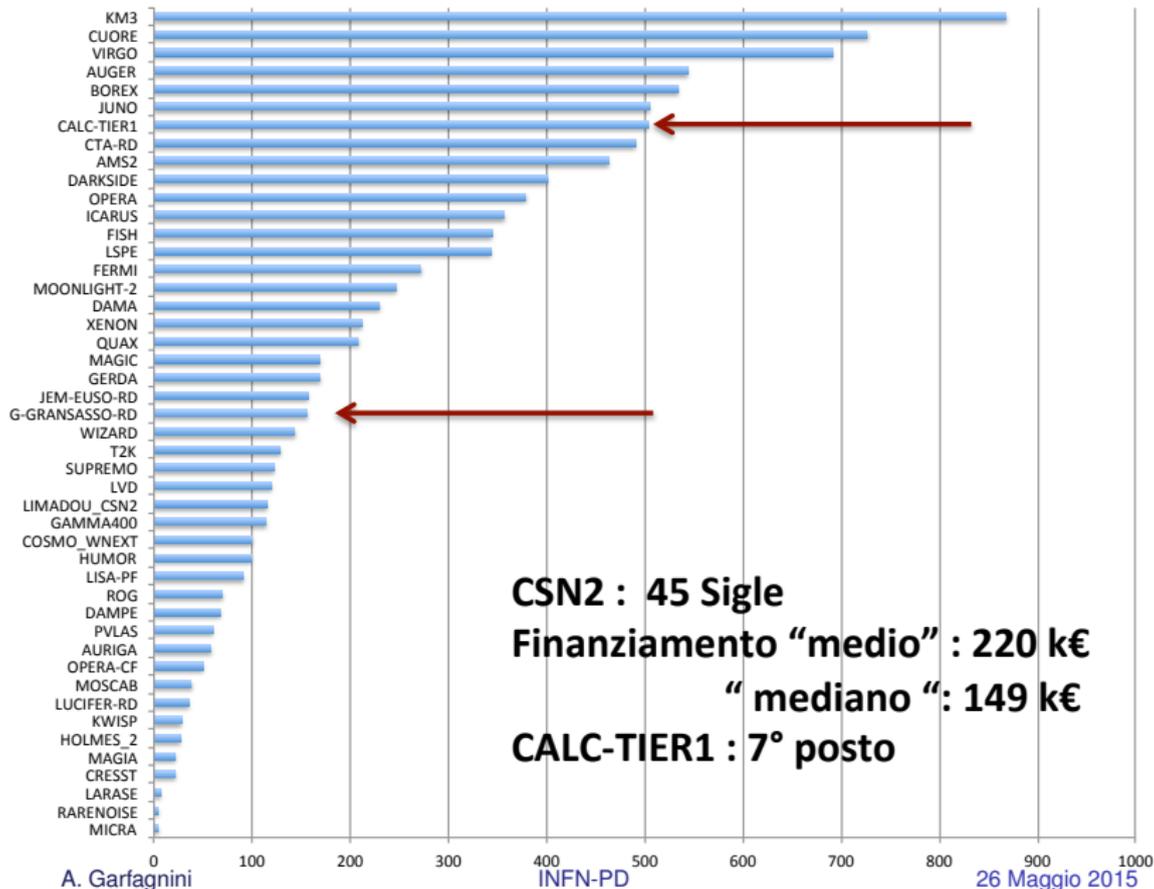
DAMA  
**DARKSIDE**, **XENON**  
MOSCAB, QUAX

presentazione dedicata  
coperto qui

# Il calcolo per gli esperimenti della CSN-2

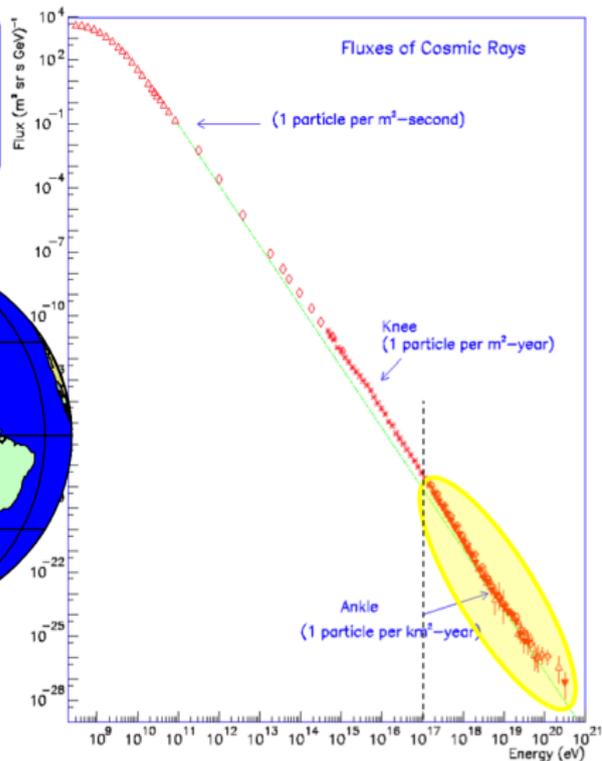
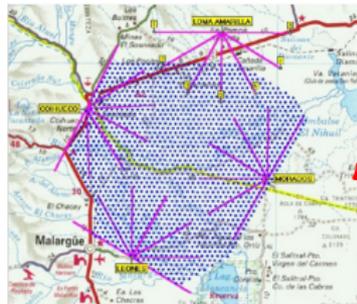
- ✓ per la maggioranza delle attività di Gruppo 2 non sono richieste particolari risorse di calcolo (CPU e spazio disco)
- ✓ una parte (considerevole) di esperimenti è localizzata al Gran Sasso
  - la loro rate di acquisizione è molto bassa (per definizione), i modelli di calcolo sono semplici
  - DAQ e data storage a LNGS, copia dei dati al CNAF, analisi nelle sezioni e/o al CNAF
  - oltre a batch jobs, risorse per calcolo interattivo sono richieste
- alcuni esperimenti utilizzano le risorse del **CNAF per il calcolo**
- svariati esperimenti utilizzano le risorse del **CNAF per lo storage dei dati**
- ✓ il **CNAF** permette una **allocazione e utilizzo delle risorse vantaggioso** per gli esperimenti (ridistribuzione interna delle risorse in caso di non utilizzo o necessità non programmate)
- ✓ **no overhead per le strutture** (corrente, personale, ...)

# Allocazione Risorse Calcolo CSN2

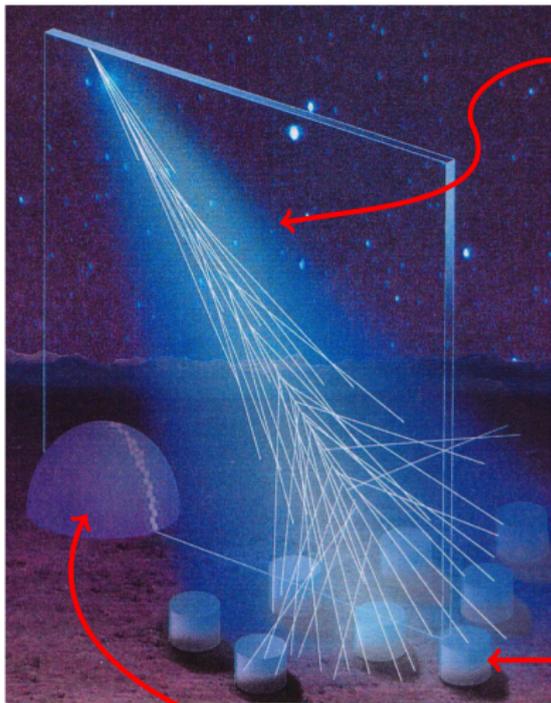


# The Pierre Auger Observatory

Studio della radiazione cosmica di altissima energia ( $10^{17} - 10^{21}$ ) eV  
Per  $E > 10^{19.5}$  eV 1 particella/(km<sup>2</sup> sr secolo)



# AUGER : Esigenze di Calcolo

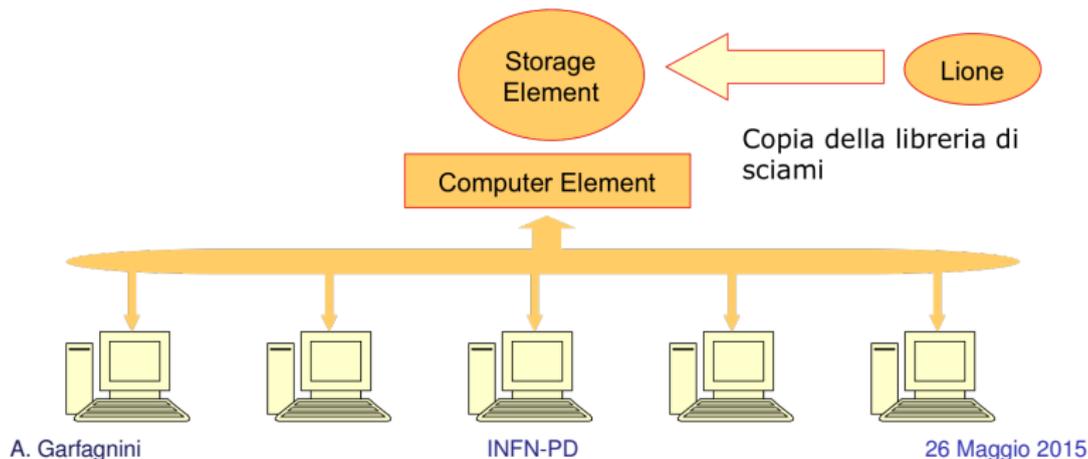


Sviluppo sciame in atmosfera  
(Corsika, Conex, Aires, ...)  
Comune ad analisi e studi diversi  
Pesante sia per CPU che spazio disco

Simulazione del rivelatore e ricostruzione  
(codice proprietario)  
Dipendente dalla specifica analisi  
Analisi diverse, per lo studio delle sistematiche, richiedono simulazioni e/o ricostruzioni specifiche

# AUGER, Calcolo al CNAF

- Cluster Nazionale Auger, attivo al CNAF dal 2010
- costituisce il **Computing Element** e lo **Storage Element** di riferimento per i gruppi INFN
- tutte le risorse di computing finanziate negli anni concentrate al CNAF
- installati e aggiornati i programmi standard di simulazione e analisi della collaborazione
- storage per i dati raw dell'esperimento, aggiornati giornalmente
- CE e SE (in parte) nella griglia di produzione per le campagne di simulazione e ricostruzione a rivelatore ideale di AUGER



# AUGER, Code batch e tipi di job

- Al CNAF attive **due code batch**
- **auger** : produzione di sciame in atmosfera e simulazione della **propagazione dello sciame nel rivelatore "ideale"**
- **augerdb** : **simulazione** nel rivelatore con **accesso ai DB** che contengono le **condizioni di presa dati**  
Questo tipo di coda batch è **necessaria** in corrispondenza di una **produzione per analisi di spettro ibrido**, e il suo utilizzo non è continuo basata sulla **infrastruttura WNODES**

## Tipi di JOBS

1. **simulazione** dello **sviluppo dello sciame in atmosfera** (Corsika, Conex, Aires, ...). Comune ad analisi e studi diversi. **Auger Grid: produzione "standard"**
2. **simulazione** del **rivelatore "ideale"**, (no DB). **Auger produzione @ CNAF**
3. misura dello **spettro ibrido**. Il calcolo dell'exposure del rivelatore necessita di **simulazione "realMC" con accesso al DB**
4. **analisi utenti** (DB dipendente) → sulla **coda auger\_db**

# L'esperimento XENON



**XENON10**

Data taking in 2006-2008

Scientific goal achieved

*Program terminated*

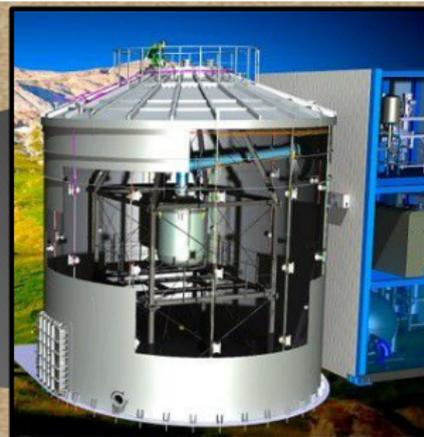


**XENON100**

Data taking in 2009-today

Scientific goal achieved

*Still in operation  
to go beyond  
its expected performances!*

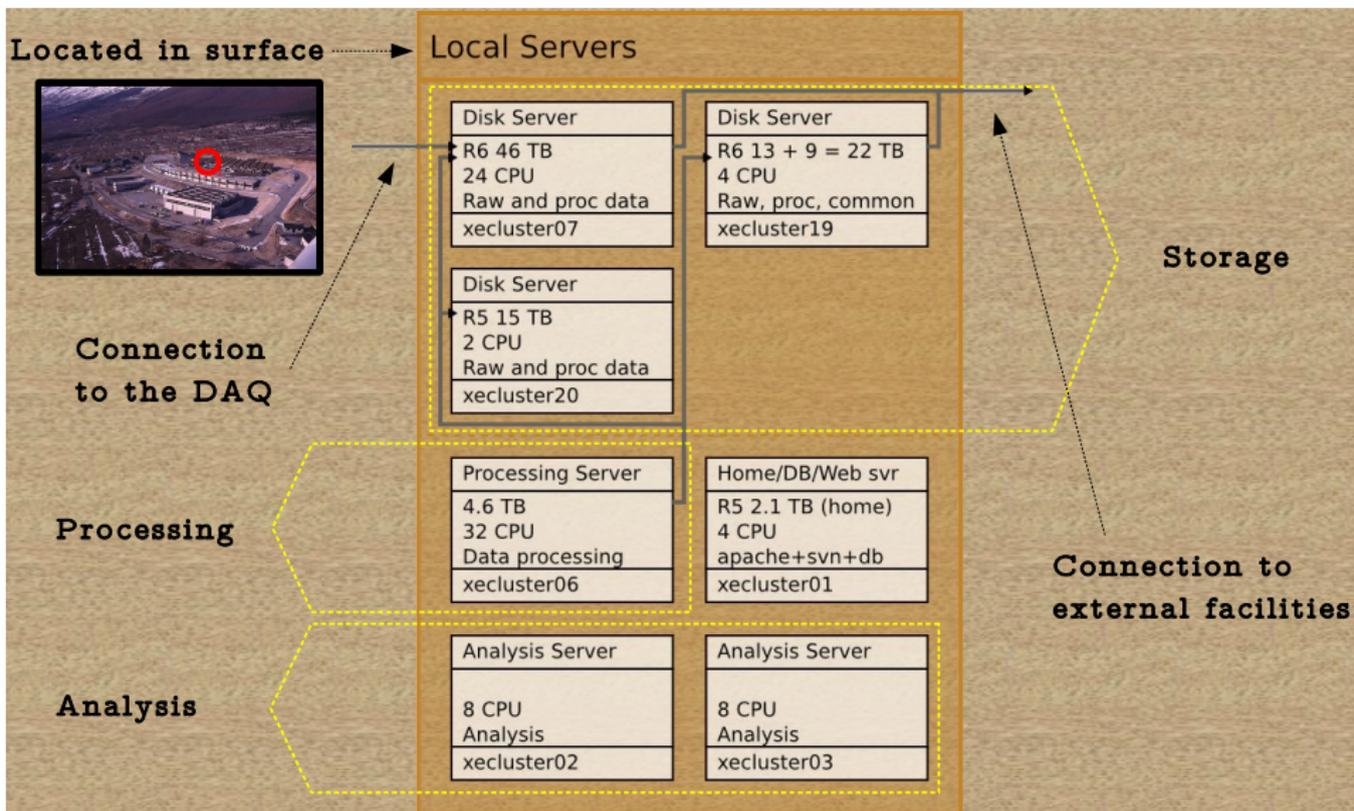


**XENON1T**

Under construction

*Scientific data taking  
foreseen in 2015*

# Risorse XENON al Gran Sasso



# XENON Data Rate

## Dark Matter search

Frequency: 1 Hz

Event occupancy: 0.9 MB/event



Data flow

0.9 MB/s

78 GB/day

## Gamma calibration

Frequency: 25 Hz

Event occupancy: 0.6 MB/event



15 MB/s

1.3 TB/day

## Neutron calibration

Frequency: 25 Hz

Event occupancy: 0.07 MB/event



1.7 MB/s

150 GB/day

# XENON 1ton Expected Rates

- **Data flow:**
  - **DM search** : 10 MB/s
  - **Calibration** : Min 50 MB/s, Max limited by DAQ (300 MB/s)
- **Storage** : expected from few to several hundreds of TB
  - **DM search** : 50 TB / year
  - **Calibration** : 500 TB/ year
- **Processing** : Few hundreds of thousands of **average** CPU-hours
  - **DM search** : 20 kCPUh / year
  - **Calibration** : 600 kCPUh / year
  - **Monte Carlo simulations** : 80 kCPUh / year
  - **Analysis** : 44 kCPUh / year
  - **Total** : 0.7 MCPUh / year (baseline : 85 cores, but a factor x10 is required at least for **burst processing**)

# DARKSIDE

## DarkSide-50kg

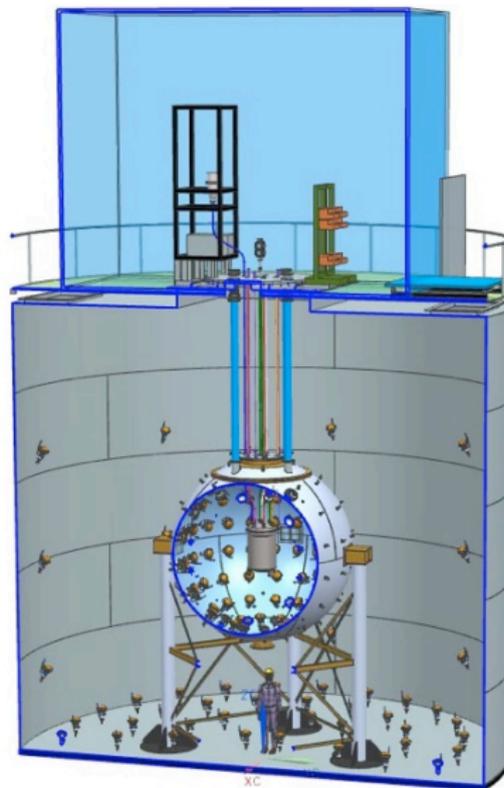
Dark Matter search:

50kg of Underground Liquid Argon

+ Active scintillator veto

+ Water shielding

LNGS Hall C



# DARKSIDE al CNAF

## RISORSE DI DARKSIDE AL CNAF :

### ➤ Data area

- /storage/gpfs\_ds50/darkside
- Disk size: 672 TB
- Used: 619 TB (93 %)
- Dati raw
- Dati ricostruiti

### ➤ Software area

- /opt/exp\_software/darkside
- Disk size: 100 GB
- Used : 65G (65%)
- **Clonata l'area software del FNAL al CNAF. Installato il codice di analisi art\_v1\_08\_10**
- **Fatto il setup del codice di ricostruzione sviluppato al Gran Sasso**

# DARKSIDE - FNAL → CNAF Data Flow

FNAL  CNAF

**RAW DATA**

| FNAL raw/         |            |            | FNAL   | CNAF   |
|-------------------|------------|------------|--------|--------|
| raw/commissioning |            |            |        |        |
|                   | Run00xxxx/ |            | 353 TB | 350 TB |
|                   | Run01xxxx/ |            | 114 TB | 112 TB |
|                   | lsv/       |            | 199 GB | 199 GB |
|                   | ds50*      |            | 6.5 TB | -      |
| raw/calibration/  |            |            |        |        |
|                   | lsv/       |            |        |        |
|                   |            | ODRun00xx/ | 175 GB | 175 GB |
|                   |            | ODRun01xx/ | 2.1 TB | 2.1 TB |
|                   |            | Run00xxxx/ | -      | -      |
|                   |            | Run01xxxx/ | -      | -      |
|                   | Run00xxxx/ |            | 4.2 TB | 4.2 TB |
|                   | Run01xxxx/ |            | 76 TB  | 76 TB  |

# DARKSIDE LNGS → CNAF Data Flow

LNGS → CNAF

**RECONSTRUCTED DATA**

| LNGS analysis/    | LNGS   | CNAF   |
|-------------------|--------|--------|
| darkart_v1_01_04/ | 15 TB  | 13 TB  |
| darkart_v2_00_03/ | 5.1 TB | 4.4 TB |
| DSTalpha/         | 26 MB  | 26 MB  |
| lighttrees/       | 14 GB  | 14 GB  |
| odrec_v5/         | 28 TB  | 24 TB  |
| validation/       | 1.8 GB | -      |

## Iter richieste/allocazione risorse in CSN-2

- ✓ aggiornamento sui modelli di calcolo : Feb-Mar
  - ✓ pre-richiesta degli esperimenti ad Aprile
  - ✓ primo referaggio comune del TIER1 a Maggio
  - ✓ richieste definitive degli esperimenti a Luglio
  - ✓ referaggio richieste alla riunione della CNS-2 di Settembre : trasmissione assegnazioni al TIER1
  - ✓ preparazione dei capitolati per le gare dell'anno successivo : Dicembre
- ✗ ogni ritardo nella gara o consegna dell'attrezzatura si riflette sull'effettiva disponibilità delle risorse

# Richieste CNAF 2015 - 2016

| Esperimento        | 2015         |             |             | 2016 (Richieste) |             |             | Δ 2015-2016 |            |           | 2016 (Richieste k€) |            |          |
|--------------------|--------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-----------|---------------------|------------|----------|
|                    | CPU          | DISK        | TAPE        | CPU              | DISK        | TAPE        | CPU         | DISK       | TAPE      | CPU                 | DISK       | TAPE     |
| AMS2               | 7904         | 1543        | 510         | 10000            | 1943        | 510         | 2096        | 400        | 0         | 29.3                | 100        | 0        |
| Argo-ybj           | 300          | 320         | 1000        | 300              | 320         | 1000        | 0           | 0          | 0         | 0                   | 0          | 0        |
| Auger              | 2772         | 516         | 0           | 3172             | 636         | 0           | 400         | 120        | 0         | 5.6                 | 30         | 0        |
| BOREX              | 700          | 120         | 0           | 1000             | 145         | 9           | 300         | 25         | 9         | 4.2                 | 6.3        | 0.2      |
| CTA                | 3500         | 140         | 120         | 4000             | 200         | 120         | 500         | 60         | 0         | 7                   | 15         | 0        |
| CUORE              | 1000         | 70          | 0           | 2000             | 170         | 0           | 1000        | 100        | 0         | 14                  | 25         | 0        |
| DARKSIDE           | 6000         | 670         | 300         | 7000             | 770         | 300         | 1000        | 100        | 0         | 14                  | 25         | 0        |
| Fermi*             | 900          | 15          | 40          | 900              | 15          | 40          | 0           | 0          | 0         | 0                   | 0          | 0        |
| ICARUS             | 0            | 0           | 330         | 0                | 0           | 330         | 0           | 0          | 0         | 0                   | 0          | 0        |
| JUNO               | 50           | 10          | 0           |                  |             |             | 0           | 0          | 0         | 0                   | 0          | 0        |
| KM3                | 0            | 200         | 200         | 0                | 200         | 200         | 0           | 0          | 0         | 0                   | 0          | 0        |
| LHAASO             | 300          | 60          | 0           | 300              | 60          | 0           | 0           | 0          | 0         | 0                   | 0          | 0        |
| LSPE               | 0            | 0           | 0           | 1500             | 0           | 0           | 1500        | 0          | 0         | 21                  | 0          | 0        |
| LUCIFER            | 0            | 0           | 0           | 200              | 5           | 0           | 200         | 5          | 0         | 2.8                 | 1.3        | 0        |
| Magic              | 296          | 65          | 150         | 296              | 65          | 150         | 0           | 0          | 0         | 0                   | 0          | 0        |
| OPERA              | 200          | 15          | 15          | 200              | 15          | 15          | 0           | 0          | 0         | 0                   | 0          | 0        |
| PAMELA             | 550          | 90          | 120         | 700              | 90          | 140         | 150         | 0          | 20        | 2.1                 | 0          | 0.5      |
| Xenon              | 700          | 60          | 0           | 700              | 60          | 0           | 0           | 0          | 0         | 0                   | 0          | 0        |
| Gerda              | 40           | 25          | 20          | 40               | 25          | 20          | 0           | 0          | 0         | 0                   | 0          | 0        |
| <b>CSN2 totale</b> | <b>25212</b> | <b>3919</b> | <b>2805</b> | <b>32308</b>     | <b>4719</b> | <b>2834</b> | <b>7146</b> | <b>810</b> | <b>29</b> | <b>100</b>          | <b>203</b> | <b>1</b> |

|      |     |       |
|------|-----|-------|
| CPU  | 14  | €/HS  |
| DISK | 250 | €/TBN |
| TAPE | 25  | €/TB  |

**Virgo 2016: + 15 kHS06 (Tot. 25kHS06)  
+ 100 TBN Disk (Tot. 600 TBN)  
+ 500 TB Tape**

 Potranno variare per i preventivi, ma rimanendo sostanzialmente dello stesso ordine di grandezza.

 Modello di calcolo ancora da sviluppare.

## Acknowledgements

- B. Bertucci - Referaggio TIER1
- G. Cataldi - AUGER
- A. Ferella - XENON
- S. Mari - DARKSIDE