



# *Il calcolo di Belle2*

Vania Boccia – INFN Napoli





# *Il Computing model e i flussi di dati*

Il Computing model di Belle II è costituito dai seguenti task:

- Processing dei dati RAW
- Produzione Montecarlo
- Physics analysis
- Archiviazione di tutti i dati provenienti da ciascun processo

In relazione ai task elencati si devono considerare i seguenti 5 flussi di dati:

- RAW Data
- mDST prodotti appena dopo la presa dati
- mDST prodotti durante le attività di data reprocessing
- mDST Monte Carlo relativi alla presa dati
- mDST Monte Carlo relativi alle attività di reprocessing



# *Il computing model*

Si basa su un'infrastruttura distribuita costituita da:

- **Raw Data Centers** in cui l'attività principale è la registrazione, il primo processamento e il reprocessing dei dati raw
- **Regional Data Centers** in cui vengono conservate copie dei dati mDST
- **MonteCarlo Production Sites** dove viene eseguita una percentuale della produzione Monte Carlo
- **Local resources** che sono utilizzate per l'analisi da parte dei Fisici.



# *I Raw Data Centers*

**Raw Data Centers** in cui l'attività principale è la registrazione ed il primo processamento dei dati raw:

- KEK (100%)
- PNNL (100% fino al III anno e 30% dal IV anno)
- Raw Data Center a partire dal IV anno:
  - Germania (20%)
  - Italia (20%)
  - Corea del Sud (10%)
  - Canada (10%)
  - India (10%)



# *I Regional Data Centers*

**Regional Data Centers** in cui vengono conservate le copie dei dati mDST. Si prevede di conservare 4 copie complete, una per area geografica:

- KEK (100%)
- PNNL (100%)
- EUROPA (100%)
  - Germania (40%)
  - Italia (40%)
  - Slovenia (20%)
- Corea del Sud (100%)



# *I Monte Carlo Production Sites*

MonteCarlo Production Sites dove viene eseguita una percentuale della produzione Monte Carlo. Sono di tre tipologie:

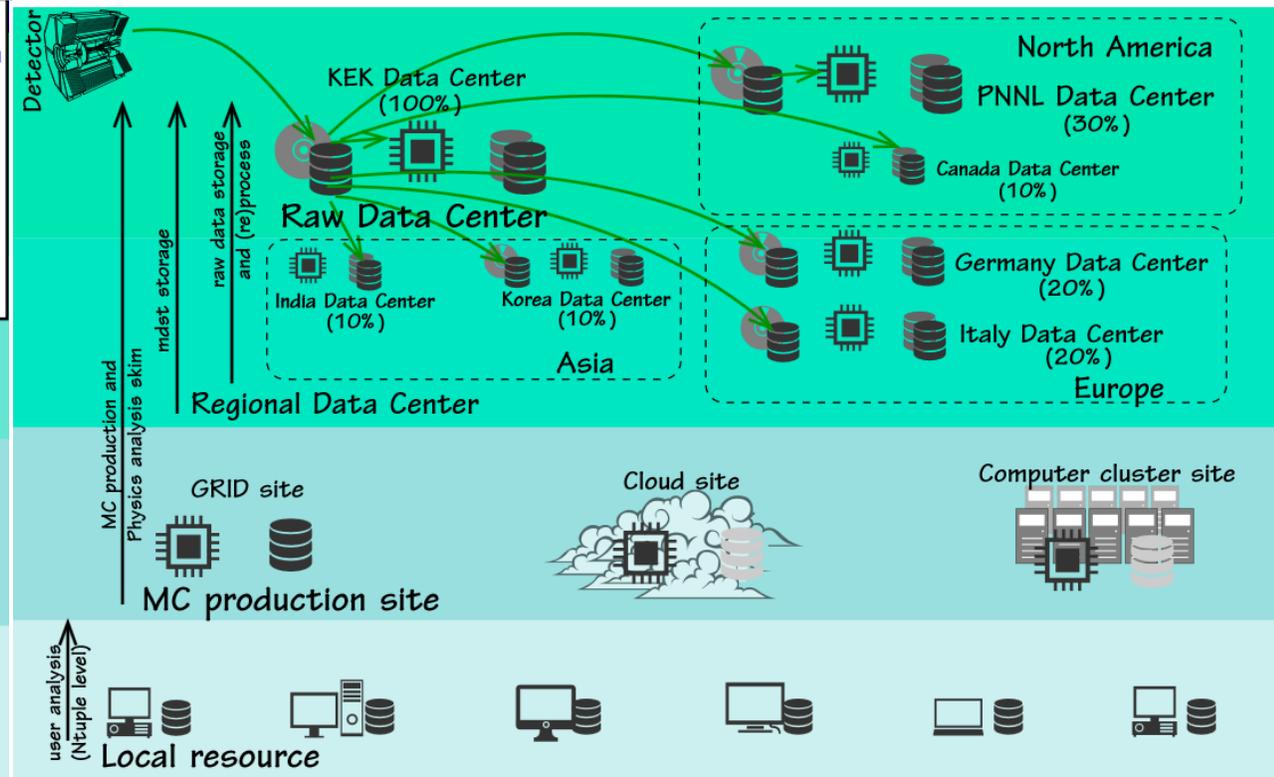
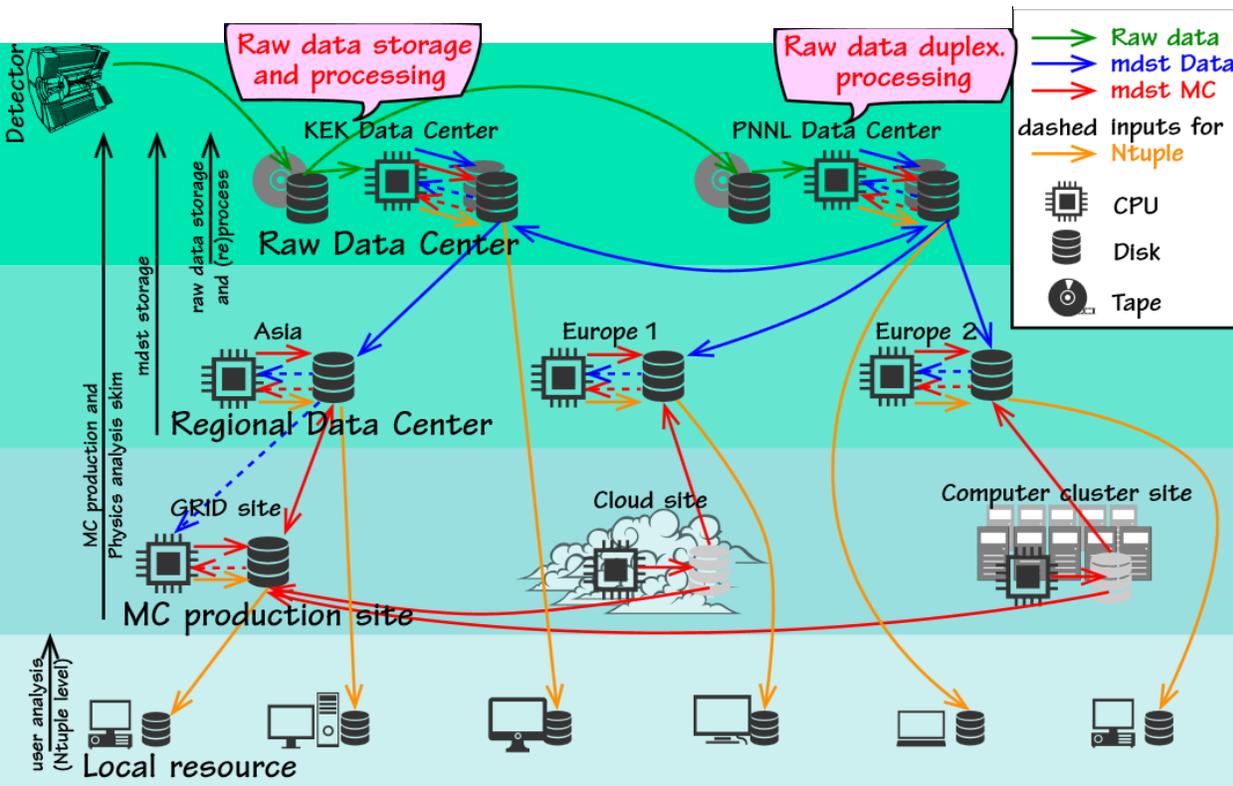
- GRID: basati su UMD/OSG
- Cloud: basati su protocolli standard
- Cluster che forniscono accesso diretto alle risorse via ssh



# Evoluzione del computing model

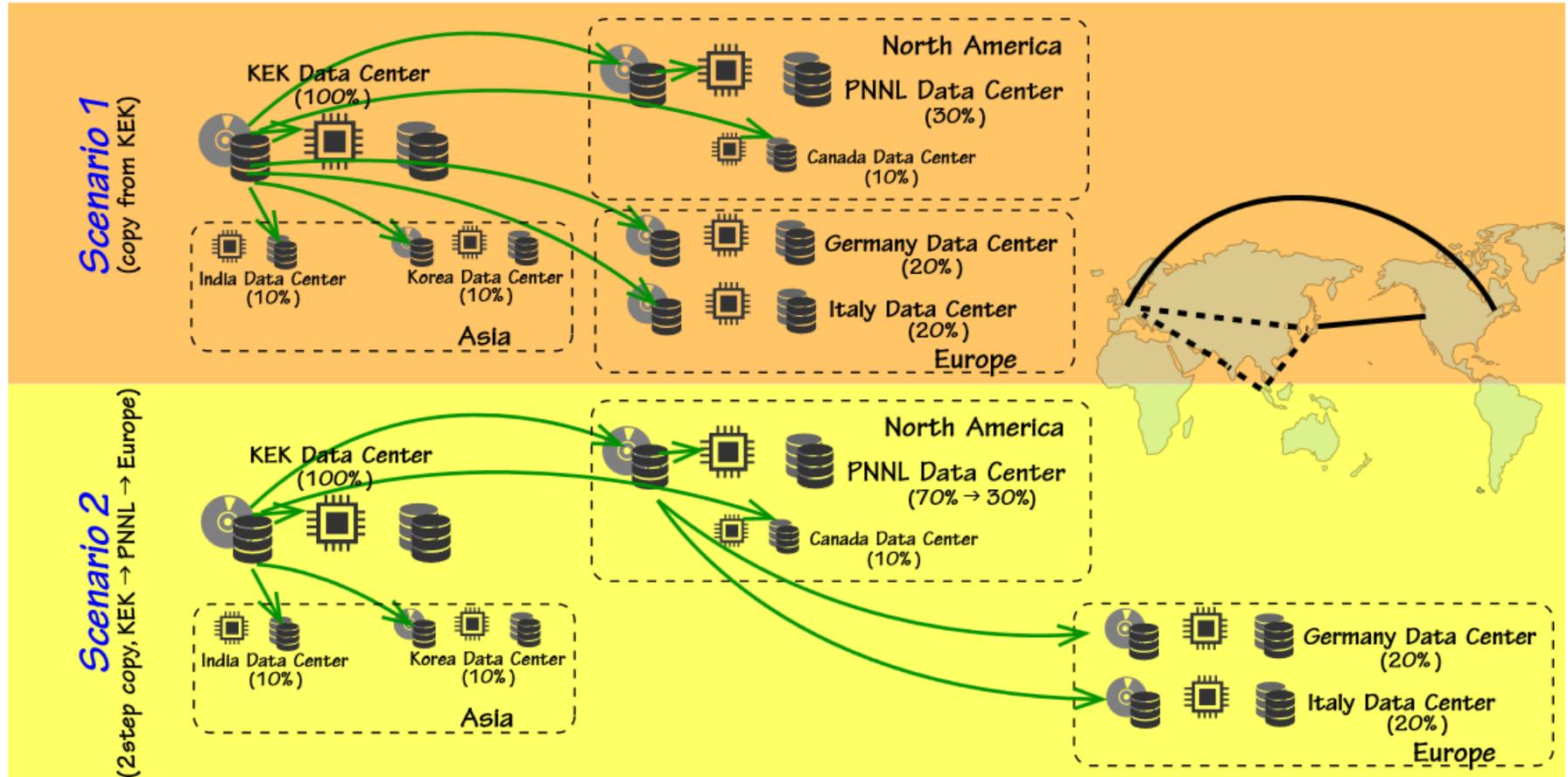
Fino all'anno III

Dall'anno IV





# La replica dei dati raw distribuita



Trasferendo i dati non direttamente da KEK ma tramite PNNL si divide la latenza del collegamento diretto KEK/Europa in due parti almeno fino a quando avrà luogo il trasferimento dati da KEK all' Europa via USA.



# *Il modello per i dati (scenario distribuito)*

- Due copie dei raw data: la prima al KEK, la seconda distribuita (30% PNNL, 20% Italia e 20% Germania, 20% Asia, 10% Canada)
- 4 copie dei mDST relative ai dati (KEK, America, Europa ed Asia)
- 3 copie dei mDST MC (Asia, Europa, America)
- Data Processing: 60% al KEK, 40% distribuito
- Reprocessing: 100% presso i Raw Data Center (KEK escluso)
- I raw data di un anno devono essere processati entro 11 mesi dalla presa dati.



# *Il modello per la produzione MC*

- I dati MC sono generati nei MC Production Sites
- I dati MC relativi ad un anno:
  - devono essere prodotti in un periodo compreso tra 5 e 11 mesi
  - vengono conservati nei siti GRID dove sono stati prodotti (oppure spostati nei siti GRID se prodotti in siti Cloud o Cluster)
  - sono replicati in almeno un altro sito GRID (geograficamente “vicino”)
- Almeno una precedente versione dei dati MC deve essere conservata in caso di reprocessing



# *L'infrastruttura italiana per Belle2*

Secondo il computing model di Belle2:

- **Il Raw Data Center** è al CNAF
- **I Regional Data Center** sono il CNAF + una federazione di Tier2
- **I MC Production Sites** sono il CNAF + una federazione Tier2 + altre risorse disponibili in modo “opportunistico” in altri siti.

La **federazione di Tier2** è attualmente costituita dai siti di Napoli, Pisa e Torino.

Hanno partecipato all'ultima campagna MC anche i siti di Frascati, Legnaro-Padova, Roma3 e Cosenza.

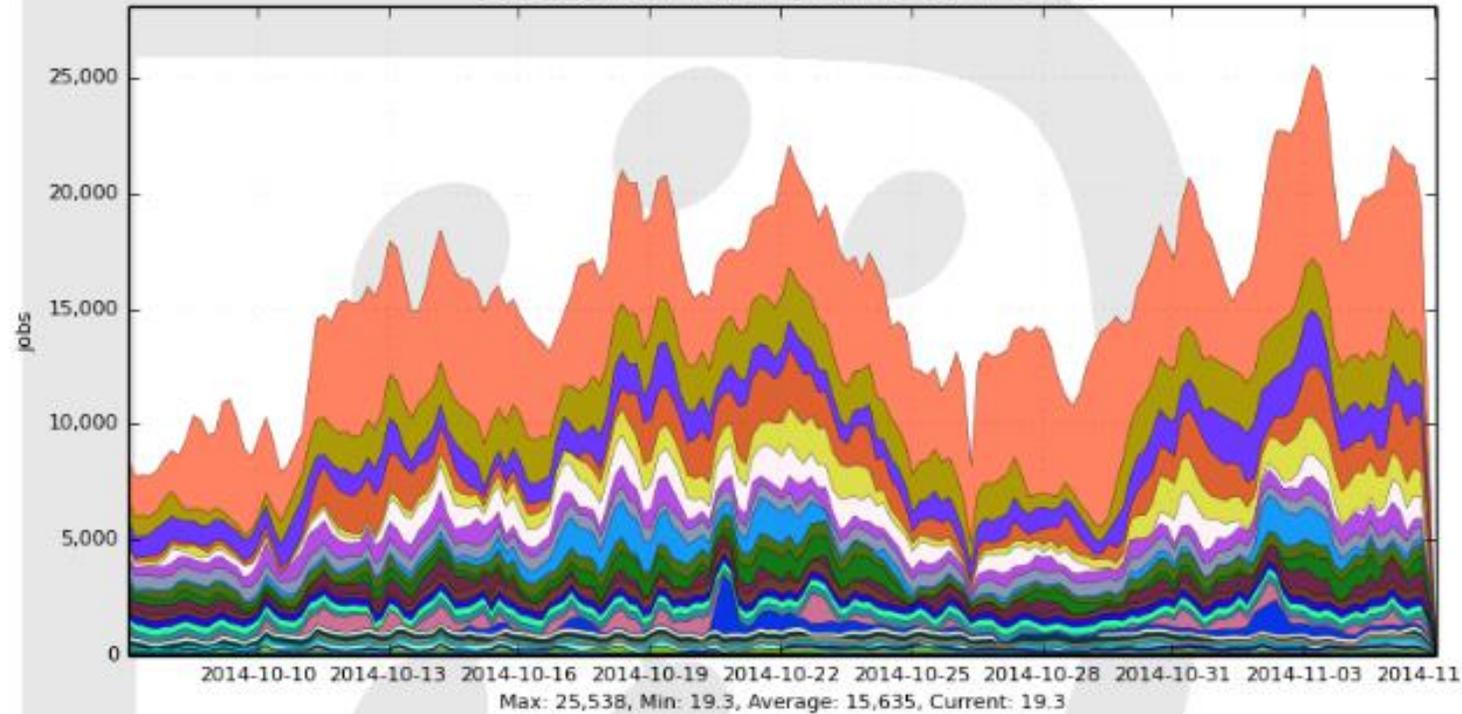


# Belle2 quarta campagna MC

(ottobre-novembre 2014)

Running jobs by Site

30 Days from 2014-10-07 to 2014-11-06



Pisa 7.0%  
 Napoli 4.7%  
 CNAF 3.1%  
 Frascati 2.6%  
 Legnaro 0.5%  
 Torino 0.5%

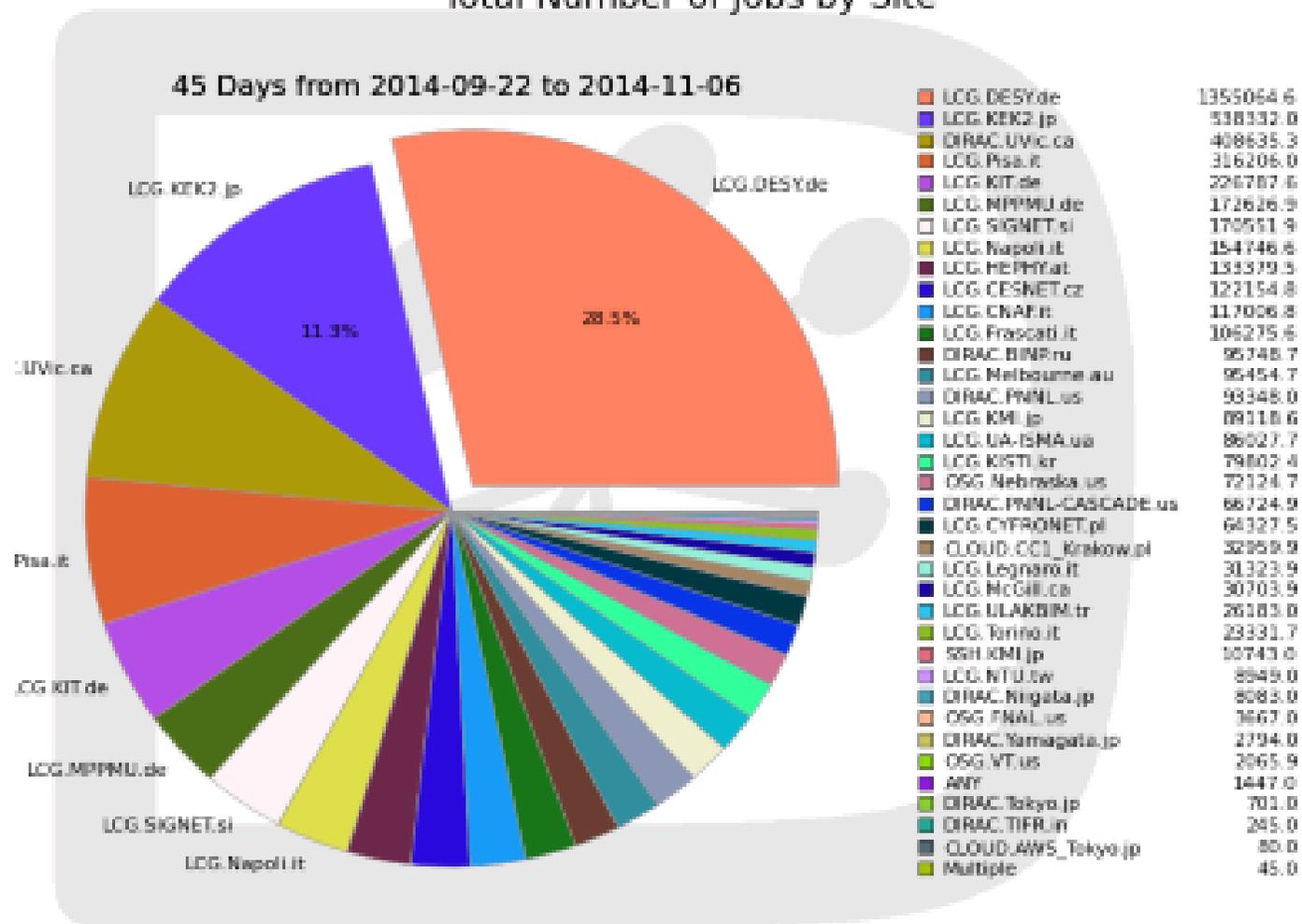
LCG.DESY.de	31.4%	LCG.MPPMU.de	2.8%	LCG.KMI.jp	1.0%
DIRAC.UVic.ca	10.6%	LCG.Frascati.it	2.6%	LCG.CYFRONET.pl	1.0%
LCG.KEK2.jp	7.4%	LCG.HEPHY.at	2.1%	CLOUD.CC1.Krakow.pl	0.9%
LCG.Pisa.it	7.0%	DIRAC.BINP.ru	2.0%	LCG.UA-ISMÄ.ua	0.8%
LCG.Napoli.it	4.7%	LCG.CESNET.cz	2.0%	LCG.Legnaro.it	0.5%
LCG.SIGNET.si	4.4%	LCG.KISTI.kr	1.9%	LCG.McGill.ca	0.5%
LCG.KIT.de	3.7%	LCG.Melbourne.au	1.7%	LCG.Torino.it	0.5%
DIRAC.PNNL.us	3.4%	OSG.Nebraska.us	1.6%	LCG.ULAKBIM.tr	0.5%
LCG.CNAF.it	3.1%	DIRAC.PNNL-CASCADE.us	1.3%	... plus 10 more	



# Belle2 quarta campagna MC

(ottobre-novembre 2014)

Total Number of Jobs by Site



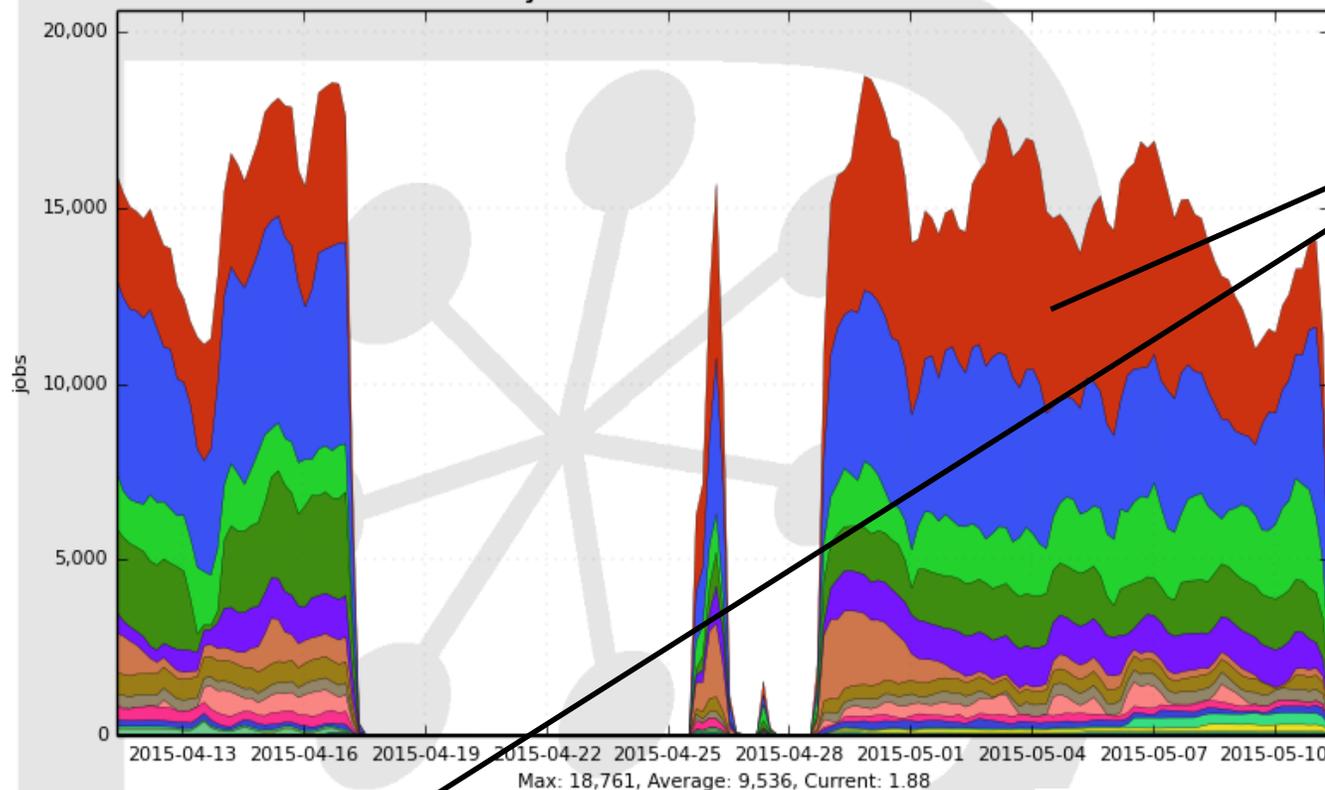


# Belle2: campagna MC4'

(aprile-maggio 2015)

Running jobs by Country

30 Days from 2015-04-11 to 2015-05-11



**Contributo italiano**

IT	28.2%	SI	3.9%	UA	1.0%	TW	0.1%
DE	26.2%	PL	2.9%	KR	0.8%	CN	0.0%
JP	11.3%	CZ	1.9%	TR	0.5%	SG	0.0%
CA	10.8%	AT	1.8%	AU	0.5%	ANY	0.0%
US	6.4%	RU	1.4%	MX	0.2%	IN	0.0%

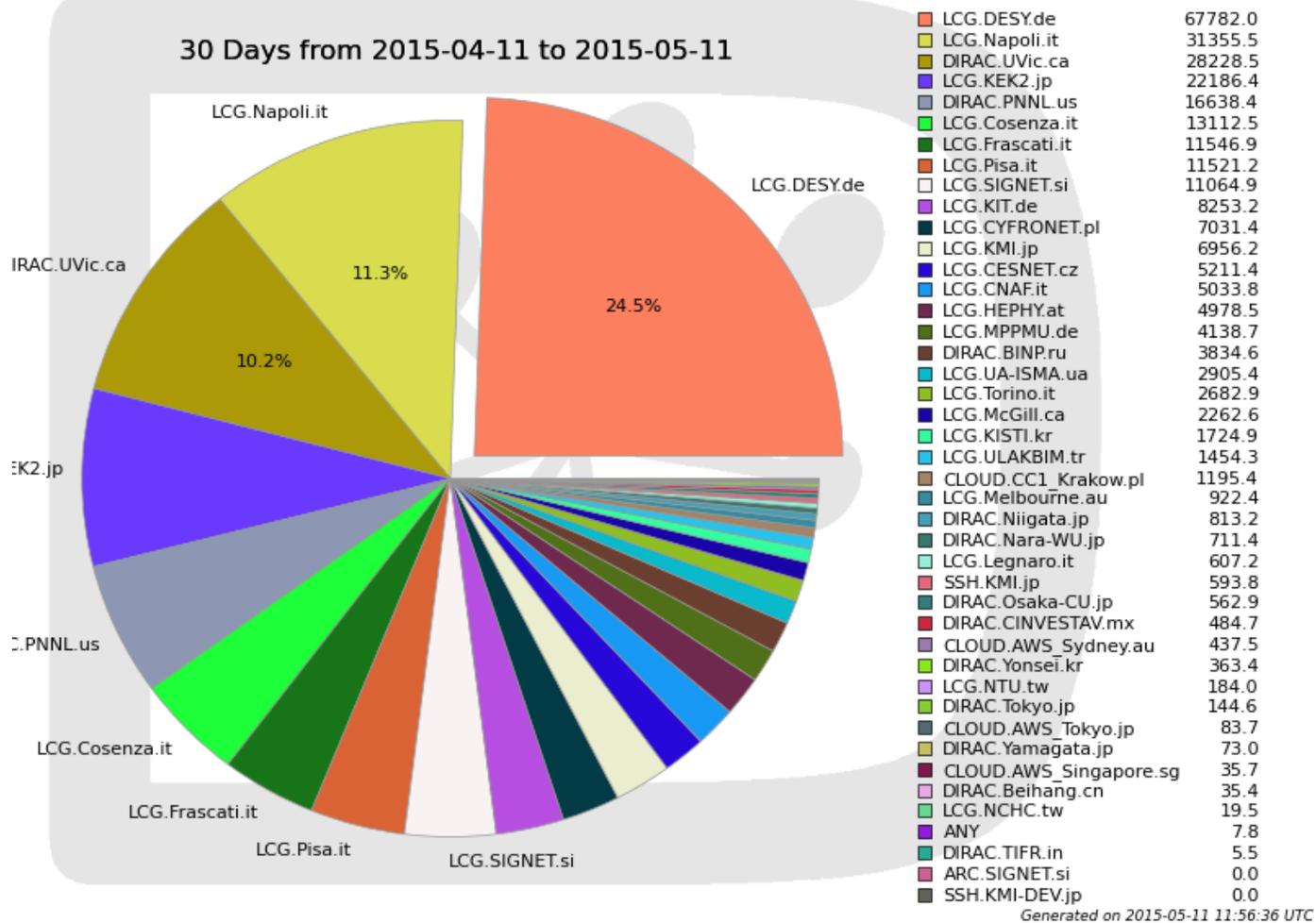
**L'Italia è riuscita, nell'ultima campagna, a fare molto più di quanto concordato (il 28.2% invece del 12%)**



# Belle2: campagna MC4'

(aprile-maggio 2015)

CPU days used by Site





# L'infrastruttura ReCaS

*Vania Boccia*

*on behalf of ReCaS collaboration*

# L'infrastruttura ReCaS

## Datacenter di Napoli



Velocità programmata della rete: **fino a 40Gbps**  
Potenza di calcolo: **132 server, 4628 core**  
**+ 3500 core pre-esistenti (Datacenter SCoPE)**  
Capacità di memorizzazione: **4957 TB**  
**+ 300 TB pre-esistenti (Datacenter SCoPE)**

## Datacenter di Catania



Velocità programmata della rete: **fino a 40Gbps**  
Potenza di calcolo: **54 server, 2562 core**  
**+ 1300 core pre-esistenti**  
Capacità di memorizzazione: **1000 TB**  
**+ 400 TB pre-esistenti**

## Datacenter di Bari



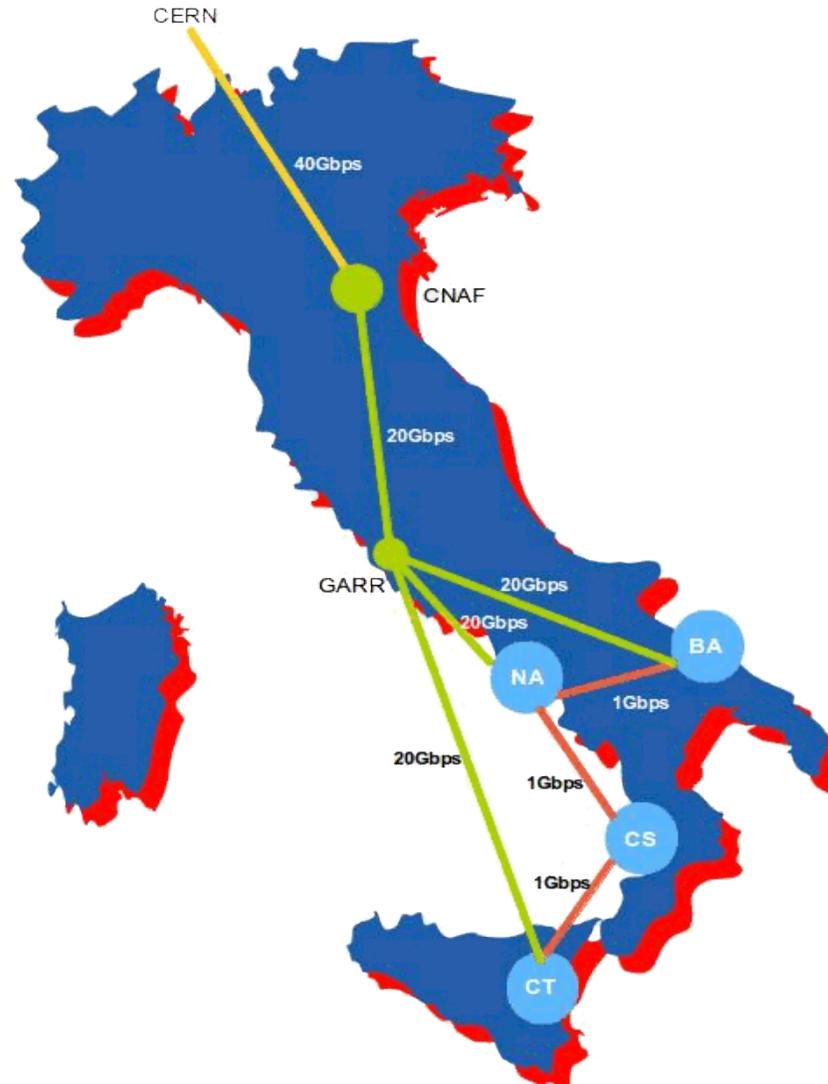
Velocità programmata della rete: **fino a 40Gbps**  
Potenza di calcolo: **128 server, 8192 core, cluster HPC di 20 nodi con GPU per complessivi ulteriori 800 core**  
Capacità di memorizzazione: **3552 TB su disco e 2500 TB su nastro (Tape library)**

## Datacenter di Cosenza



Velocità programmata della rete: **fino a 40Gbps**  
Potenza di calcolo: **90 server, 3500 core**  
Capacità di memorizzazione: **900 TB**

22000 "core"; 11 PB su disco, 2.5 PB su nastro



Workshop della Commissione Calcolo e Reti dell'INFN  
Frascati 25-29 Maggio 2015

ReCaS supporta i seguenti paradigmi di aggregazione ed accesso alle risorse:

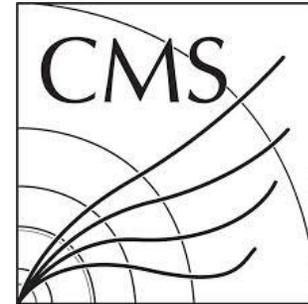
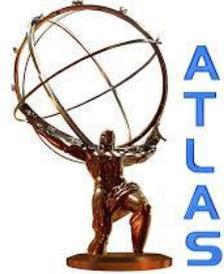
- GRID (UMD/EMI)
- Cloud (OpenStack/OpenNebula)
- Accesso diretto (Cluster basati su LRMS LSF/PBS)
- Ibridi (Grid/Cloud)

Area di interesse	Gruppo (Istituzione di appartenenza)					
Fisica delle Alte Energie (HEP) e Astroparticellare	ATLAS (INFN)	CMS (INFN)	ALICE (INFN)	LHCb (INFN)	BELLE 2 (INFN)	KM3NeT (INFN)
	FERMI/GLAST (INFN)		VIRGO (INFN)	T2K (INFN)	PAMELA (INFN)	ARGO (INFN)
Analisi delle biodiversità, analisi filogenetiche, NGS, simulazione dinamica molecolare	CENGE-Biotecnologie (UNINA)	Istituto di Biomembrane e Bioenergia (CNR)	Istituto Tecnologie Biomediche (CNR)	Istituto Virologia delle Piante (CNR)	Dipartimento di Scienze della Salute (UMG)	Dip. di Informatica (Università Bicocca di Milano)
	Dipartimento di Farmacia (UNIBA)	Dipartimento di Scienze Chimiche e Ingegneria Chimica (UNINA)		Dipartimento di Botanica (UNINA)	Dipartimento di Bioscienze, Biotecnologie e Biofarmaceutica (UNIBA)	
Simulazioni modelli sismici, metereologici, fluidodinamica	Istituto di Vulcanologia (CNR)	Ingegneria Civile e Strutturale (UNINA)	ARPA Puglia	Dipartimento di Fisica (UNIBA e UNINA)	Gruppo IV (INFN)	Ingegneria Aerospaziale Navale (UNINA)
Analisi di Neuroimmagini, classificazione di immagini digitali	Dipartimento di Fisica (UNIBA)		Dipartimento di Fisica e Chimica (UNIPALERMO)		Scienze Informatiche (UNINA)	nextNMR (INFN)
Economia: Stime di modelli Bayesiani	Dipartimento di Economia (Università Roma Tre)					
Studio e propagazione delle Onde	Ingegneria delle telecomunicazioni (UNINA)					

Scientific libraries and software for applications	
<b>Supported languages and compilers</b>	C/C++, R, Python, Java, Fortran, Perl, bash, Supporto per OpenMP, CUDA
<b>Workflow managers</b>	Taverna work flow, Loni Pipeline, Galaxy
<b>Commercial software</b>	Mathematica, Matlab, IDL, StarCCM+
<b>Libraries and software opensource</b>	Biopython, R, ITK, FSL, Root Cern, GEANT, Fluka, WPS, WRVF, HMMER, emboss, MrBayes, VMD, NAMD, OpenCV, FANN, Beast, NAMD, FFTW, GROMACS, Schrodinger Drug Discovery, StochKit2, BLAST, HNMER, MIRA, FASTA, CLUSTAL, Model Test, Visual FM, Lib SVM, OpenFoam, Numpy, WPS, WRVF, proprietary code for HEP experiments) PETSc, SLEPC, Blas, Lapack, GSL, FFTW, Octave

VO	Bari	Catania	Cosenza	Napoli
atlas			X	X
alice	X	X		X
lhcb	X	X		X
bes III				X
biomed	X	X		
compchem	X	X		X
cms	X	X		X
belle			X	X
gridit	X	X	X	X
argo	X			X
virgo	X			X
pamela	X			X
biovel	X			
glast.org	X			
t2k.org	X			
aginfra		X		
Km3Net.org	X			X
eumed		X		

## I «Grandi Utenti» di Fisica su ReCaS



*Grazie*