

# Calcolo Teorico@CINECA

Leonardo Giusti

Università di Milano Bicocca & INFN sezione di Milano Bicocca



Contributi da: L. Cosmai, F. Di Renzo, M. Pepe

C3SN 04.07.2023

# Indice:

- Iniziative specifiche di CSN4 interessate al calcolo
- Richieste e assegnazioni tempo macchina 2023
- Consumi dal 14.02.2023 al 21.06.2023
- ILDG

# Le sigle della CSN4 che fanno uso di risorse di calcolo HPC

- **Lattice QCD**
  - LQCD123 (*F. Sanfilippo*)
  - NPQCD (*M. D'Elia*)
  - QC DLAT (*L. Giusti*)
  - SFT (*M. Panero*)
  - SIM (*M.P. Lombardo*)
  - GAGRA (*M.Papinutto*)

- **Cosmology and Astroparticle Physics:**
  - INDARK (*M. Lattanzi*)
  - NEUMATT (*R. De Pietri*)
  - TEONGRAV (*B. Giacomazzo*)

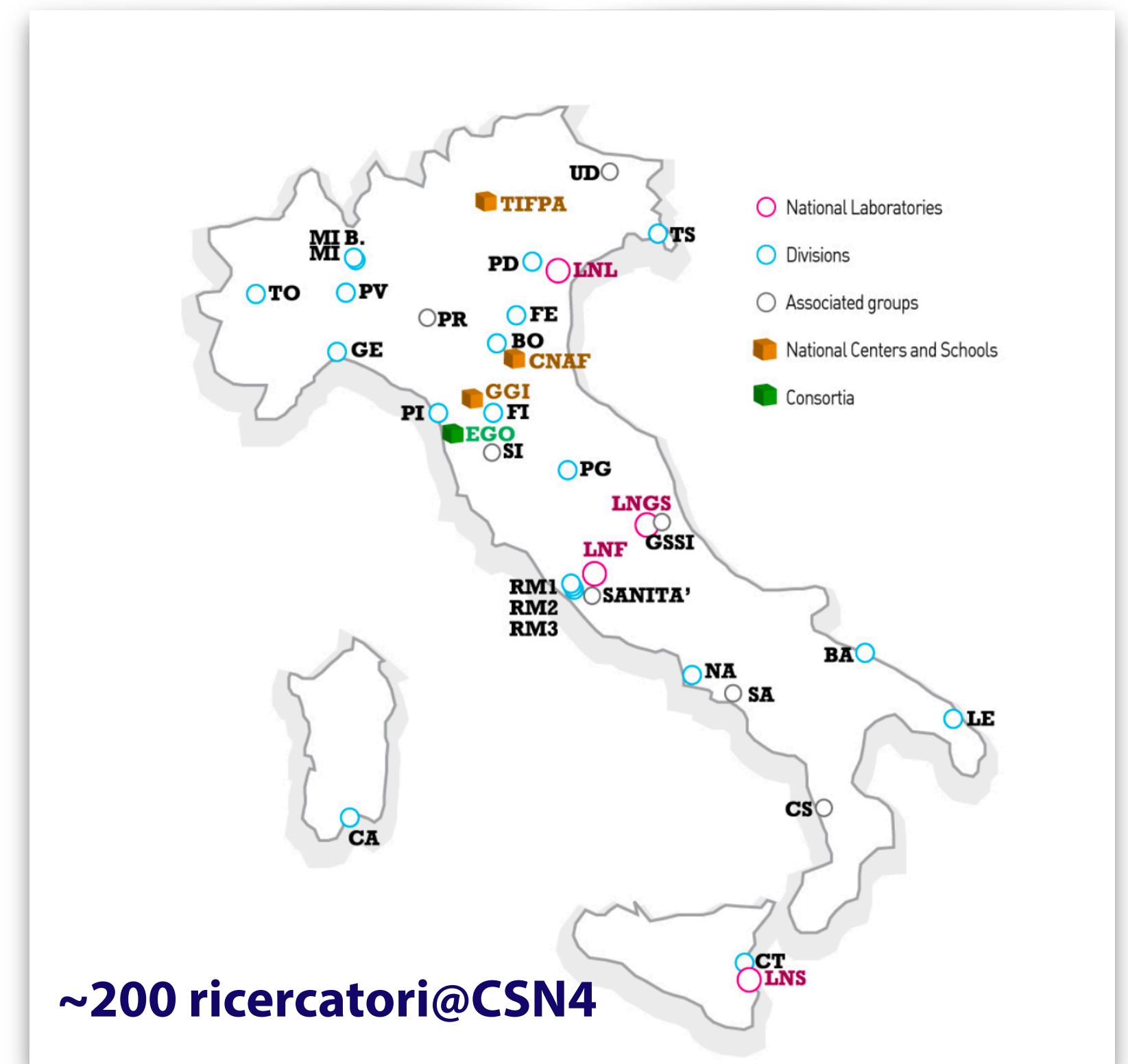
- **Nuclear Physics:**
  - MONSTRE (*N. Itaco*)
  - NUCSYS (*M. Viviani*)

- **Standard Model Phenomenology:**
  - QFTATCOL (*C. Carloni Calame*)

- **Physics of the Complex Systems:**
  - BIOPHYS (*S. Morante*)
  - ENESMA (*C. Presilla*)
  - FIELDTURB (*G. Boffetta*)

- **Quantum Information:**
  - QUANTUM (*S. Montangero*)

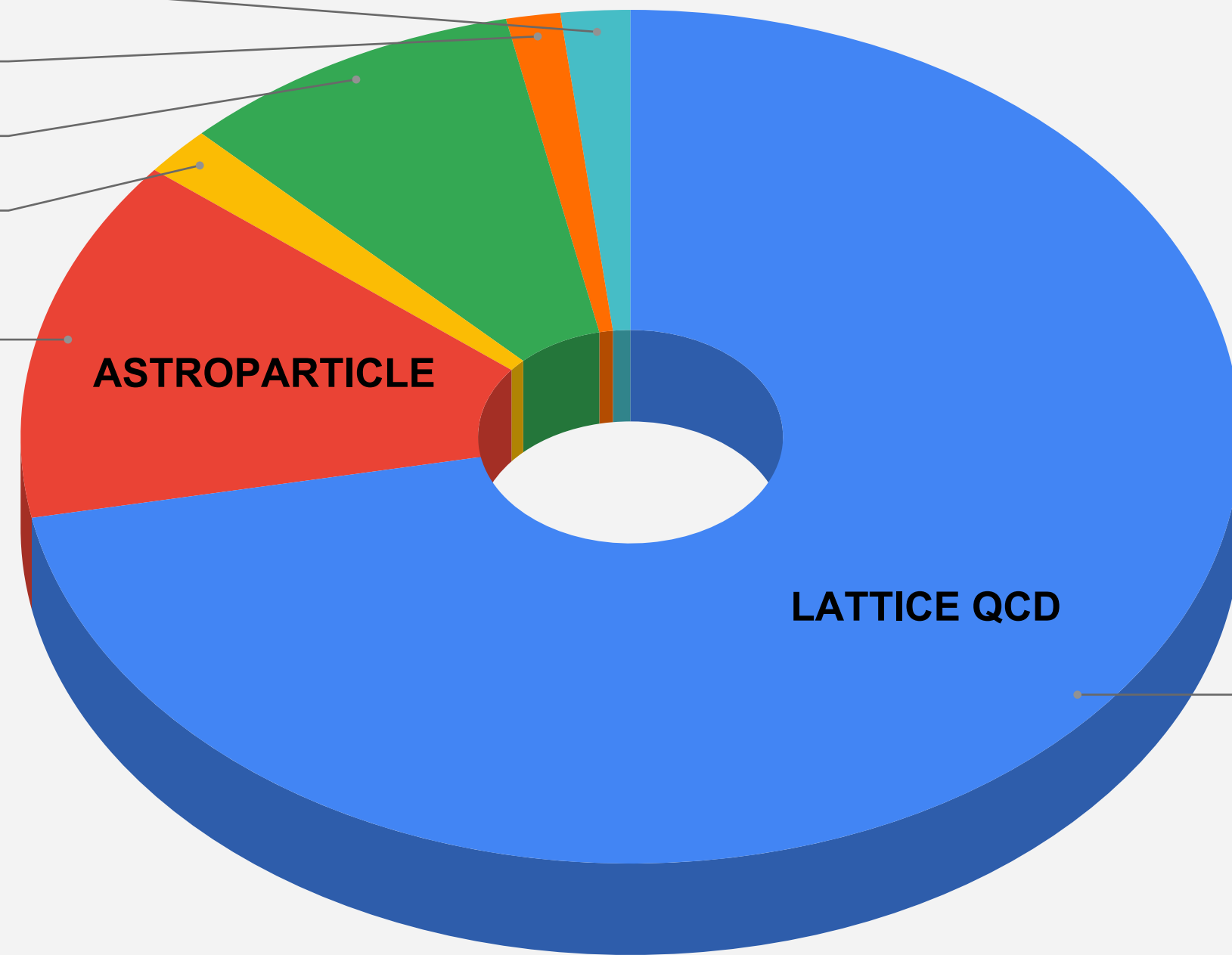
- **Condensed matter:**
  - NEMESYS (*A. Sindona*)



# HPC COMPUTING RESOURCES 2017-2021

## CINECA 2017-2021

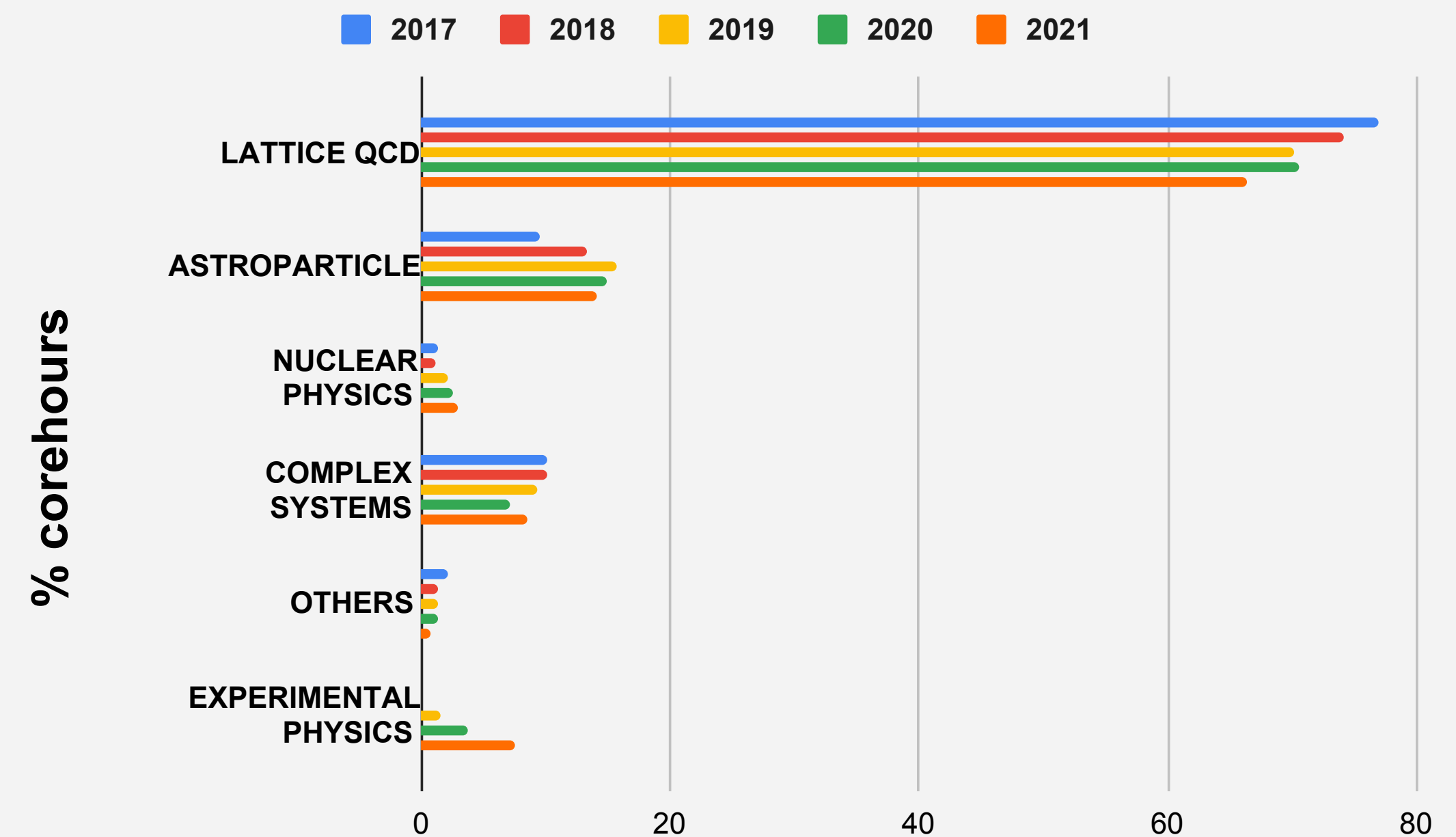
- EXPERIMENTAL PHYSICS  
1.8%
- OTHERS  
1.4%
- COMPLEX SYSTEMS  
9.1%
- NUCLEAR PHYSICS  
1.8%
- ASTROPARTICLE  
13.8%



LATTICE QCD  
72.0%

AREA	corehours	%
LATTICE QCD	687,787,117	72.0
ASTROPARTICLE	131,826,951	13.8
NUCLEAR PHYSICS	17,546,676	1.8
COMPLEX SYSTEMS	87,396,389	9.1
OTHERS	13,724,017	1.4
EXPERIMENTAL PHYSICS	17,596,432	1.8
<b>TOTAL</b>	<b>955,877,582</b>	<b>100</b>

%corehours	2017	2018	2019	2020	2021
LATTICE QCD	76.97	74.09	70.06	70.62	66.31
ASTROPARTICLE	9.49	13.34	15.64	14.80	14.06
NUCLEAR PHYSICS	1.24	1.05	2.17	2.45	2.86
COMPLEX SYSTEMS	10.09	10.10	9.25	7.10	8.51
OTHERS	2.21	1.43	1.35	1.28	0.80
EXPERIMENTAL PHYSICS			1.53	3.75	7.46



# Il consumo delle risorse di calcolo CPU al CINECA nel 2020 (\*)

(\*) ultimo anno con risorse MARCONI-A3 come da accordo attuativo per cofinanziamento da fondi HPC\_HTC (CIPE)

CPU (MARCONI + GALILEO)	
account	consumo (corehours)
INF20_FBS	1,930,453
INF20_biophys	2,195,372
INF20_disorder	9
INF20 fldturb	10,176,062
INF20_indark	1,452,919
INF20_lqcd123	35,895,679
INF20_manybody	1,798,454
INF20_nemesys	528,331
INF20_neumatt	10,394,869
INF20_npqcd	35,990,061
INF20_qcdlat	35,383,721
INF20_qftatcol	0
INF20_quantum	516,347
INF20_sft	3,096,754
INF20_sim	5,987,693
INF20_strength	534,739
INF20_teongrav	13,574,603
INF20_test	551,823
<b>TOTALE</b>	<b>160,007,889</b>

**Il 35% delle risorse può essere spostato su GPU nel 2023**

intervista alle sigle sulla transizione alle GPU

sigla	GPU 2023
LQCD123	60% [1]
SIM	100%
ENESMA	0
BIOPHYS	70%
QFTATCOL	5%
TEONGRAV	0
NUCSYS	50%
FIELDTURB	0%
QCCLAT	15%
MONSTRE	15%
INDARK	1.5
NPQCD	60%
FIELDTURB	20%

# Richieste fatte e proposte di assegnazione 2023 (CPU e GPU)

sigla	richieste 2023 per CPU (corehours)	proposta di assegnazione per CPU 2023 (corehours)	richieste 2023 per GPU (nodehours)	proposta di assegnazione per GPU 2023 (nodehours)
BIOPHYS	2,125,000	800,000	675,000	200,000
ENESMA	50,000	50,000	0	0
FIELDTURB	14,000,000	6,000,000	250,000	150,000
GAGRA	250,000	250,000	0	0
INDARK	2,400,000	1,500,000	1,600	5,000
LQCD123	15,000,000	12,000,000	600,000	520,000
MONSTRE	2,600,000	1,500,000	20,000	20,000
NEMESYS	1,200,000	400,000	600,000	20,000
NEUMATT	9,000,000	4,500,000	50,000	50,000
NPQCD	15,000,000	12,000,000	800,000	520,000
NUCSYS	1,000,000	350,000	200,000	100,000
QCDLAT	30,000,000	25,000,000	250,000	120,000
QFTATCOL	3,000,000	1,800,000	0	0
QUANTUM	300,000	300,000	25,000	25,000
SFT	4,500,000	2,800,000	4,000	20,000
SIM	4,500,000	1,000,000	3,000	100,000
TEONGRAV	15,000,000	9,750,000	100,000	150,000
TEST	0	0	0	0
<b>Totale</b>	<b>119,925,000</b>	<b>80,000,000</b>	<b>3,578,600</b>	<b>2,000,000</b>

## • Richiesta CPU 2023

(massima riduzione che riteniamo possibile in base alla previsione di attività dei gruppi, ma saremmo in grado, in base allo storico, di usare più risorse CPU)

## • Possiamo usare più risorse GPU di quante indicate nella proposta di assegnazione

### Risorse Accordo Attuativo Cineca-INFN 2023

	CPU	GPU	CPU (corehours)	GPU (corehours)	GPU (nodehours)
MARCONI-A3	Intel SkyLake (48 core/nodo)		60,000,000		
MARCONI100	IBM Power9 (32 cores/nodo)	4xNVIDIA Volta per nodo		15,000,000	468,750
GALILEO100	Intel CascadeLake (48 core/nodo)		6,000,000		
LEONARDO (General Purpose)	Intel Sapphire Rapids (48 core/nodo)		70,000,000		
LEONARDO (Booster)	Intel Ice-Lake (32 cores/nodo)	4xNVIDIA Ampère per nodo		96,000,000	3,000,000

## ALTRE RICHIESTE

### **Richieste per piccoli sistemi CPU e GPU per attività di R&D**

- **16 nodi di calcolo con 128 cores/nodo connessi con rete InfiniBand 200Gb/s bidirezionale**
- **4 nodi di calcolo con 4 GPU/nodo**

### **Richieste per storage su nastro al CNAF**

- **850 TB**

# Consumi Marconi (A3) dal 14.02.2023 al 21.06.2023

MARCONI (A3)								
da	14-Feb-2023	a	21-June-2023	#giorni	127			
account	budget (corehours)	consumo (corehours)	consumo/budget (%)	residuo (corehours)	residuo%	#giorni	consumo linearizzato (su 12 mesi)	consumo/ (consumo linearizzato) %
INF23_biophys	570,000	112,465	19.73	457,535	80.27	127	198,329	56.71
INF23_enesma	35,000	0	0.00	35,000	100.00	127	12,178	0.00
INF23_euclid	1,000	1,440	144.00	-440	-44.00	127	348	413.86
INF23 fldturb	4,280,000	1,517,163	35.45	2,762,837	64.55	127	1,489,205	101.88
INF23_gagra	180,000	30,469	16.93	149,531	83.07	127	62,630	48.65
INF23_indark	1,070,000	272,333	25.45	797,667	74.55	127	372,301	73.15
INF23_lhc	1,000	0	0.00	1,000	100.00	127	348	0.00
INF23_lqcd123	8,350,000	3,241,797	38.82	5,108,203	61.18	127	2,905,342	111.58
INF23_lspe	1,000	1,004	100.40	-4	-0.40	127	348	288.55
INF23_monstre	1,030,000	144,432	14.02	885,568	85.98	127	358,384	40.30
INF23_nemesys	290,000	65,881	22.72	224,119	77.28	127	100,904	65.29
INF23_neumatt	3,140,000	336,434	10.71	2,803,566	89.29	127	1,092,548	30.79
INF23_npqcd	8,360,000	4,255,375	50.90	4,104,625	49.10	127	2,908,822	146.29
INF23_nucsys	250,000	177,321	70.93	72,679	29.07	127	86,986	203.85
INF23_qcdlat	17,700,000	7,113,481	40.19	10,586,519	59.81	127	6,158,630	115.50
INF23_qftatcol	1,280,000	0	0.00	1,280,000	100.00	127	445,370	0.00
INF23_quantum	215,000	0	0.00	215,000	100.00	127	74,808	0.00
INF23_sft	1,970,000	295,993	15.03	1,674,007	84.97	127	685,452	43.18
INF23_sim	735,000	519,112	70.63	215,888	29.37	127	255,740	202.98
INF23_teongrav	6,880,000	1735136	25.22	5,144,864	74.78	127	2,393,863	72.48
INF23_test	2,661,000	438,277	16.47	2,222,723	83.53	127	925,882	47.34
INF23_virgo	1,000	0	0.00	1,000	100.00	127	348	0.00
INF23_litebird	1,000,000	335,391	33.54	664,609	66.46	127	347,945	96.39
<b>TOTALE</b>	<b>60,000,000</b>	<b>20,593,504</b>	<b>34.32</b>	<b>39,406,496</b>	<b>65.68</b>	<b>127</b>	<b>20,876,712</b>	<b>98.64</b>



# Consumi Galileo100 dal 14.02.2023 al 21.06.2023

GALILEO100									
	da	14-Feb-2023	a	21-Jun-2023	#giorni	127			
account	budget (corehours)	consumo (corehours)	consumo/budget (%)	residuo (corehours)	residuo%	#giorni	consumo linearizzato (su 12 mesi)	consumo/ (consumo linearizzato) %	
INF23_biophys_1	45,000	19,918	44.26	25,082	55.74	127	15,658	127.21	
INF23_enesma_1	2,799	0	0.00	2,799	100.00	127	974	0.00	
INF23_euclid_1	500,001	457,201	91.44	42,800	8.56	127	173,973	262.80	
INF23 fldturb_1	330,000	1	0.00	329,999	100.00	127	114,822	0.00	
INF23_gagra_1	14,001	0	0.00	14,001	100.00	127	4,872	0.00	
INF23_indark_1	84,999	0	0.00	84,999	100.00	127	29,575	0.00	
INF23_lhc_1	999	0	0.00	999	100.00	127	348	0.00	
INF23_lqcd123_1	9,999	0	0.00	9,999	100.00	127	3,479	0.00	
INF23_lspe_1	500,001	34,008	6.80	465,993	93.20	127	173,973	19.55	
INF23_monstre_1	84,999	21,387	25.16	63,612	74.84	127	29,575	72.31	
INF23_nemesys_1	22,500	7,261	32.27	15,239	67.73	127	7,829	92.75	
INF23_neumatt_1	249,999	0	0.00	249,999	100.00	127	86,986	0.00	
INF23_npqcd_1	650,001	670,203	103.11	-20,202	-3.11	127	226,165	296.33	
INF23_nucsys_1	71,001	52,811	74.38	18,190	25.62	127	24,704	213.77	
INF23_qcdlat_1	1,400,001	1,189,246	84.95	210,755	15.05	127	487,124	244.14	
INF23_qftatcol_1	99,999	0	0.00	99,999	100.00	127	34,794	0.00	
INF23_quantum_1	17,001	5	0.03	16,996	99.97	127	5,915	0.08	
INF23_sft_1	150,000	6,699	4.47	143,301	95.53	127	52,192	12.84	
INF23_sim_1	54,999	131	0.24	54,868	99.76	127	19,137	0.68	
INF23_teongrav_1	540,000	176,662	32.72	363,338	67.28	127	187,890	94.02	
INF23_test_1	1,170,699	1,207,581	103.15	-36,882	-3.15	127	407,339	296.46	
INF23_virgo_1	999	0	0.00	999	100.00	127	348	0.00	
<b>TOTALE</b>	<b>5,999,997</b>	<b>3,843,114</b>	<b>64.05</b>	<b>2,156,883</b>	<b>35.95</b>	127	<b>2,087,670</b>	<b>184.09</b>	

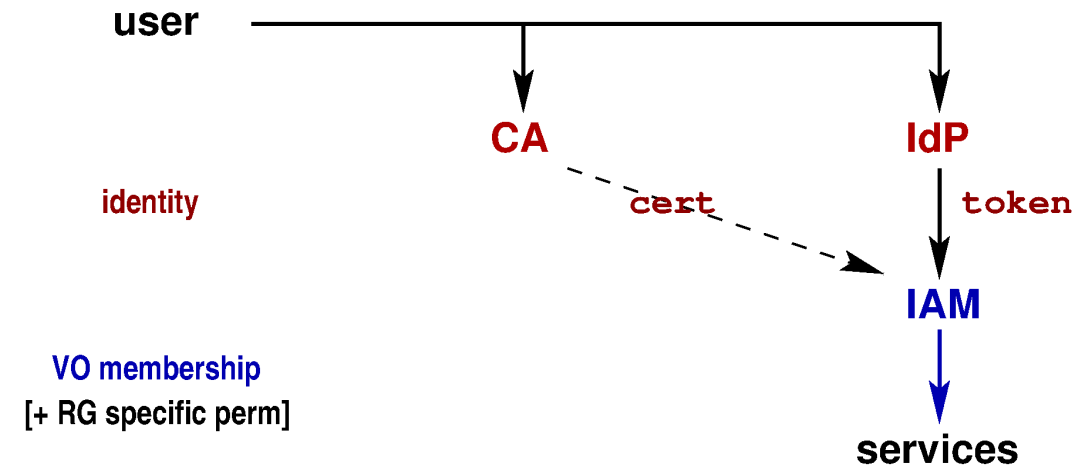
# Consumi Marconi100 dal 14.02.2023 al 21.06.2023

<b>MARCONI100</b>									
<i>da</i>	14-Feb-2023	<i>a</i>	21-Jun-2023	<i>#giorni</i>	127				
account	budget (corehours)	consumo (corehours)	consumo/budget (%)	residuo (corehours)	residuo%	#giorni	consumo linearizzato (su 12 mesi)	consumo/ (consumo linearizzato) %	
INF23_biophys_0	1,000,000	483,891	48.39	516,109	51.61	127	347,945	139.07	
INF23_enesma_0	61,000	22,528	36.93	38,472	63.07	127	21,225	106.14	
INF23_euclid_0	451,000	377,792	83.77	73,208	16.23	127	156,923	240.75	
INF23 fldturb_0	1,000,000	1,001,927	100.19	-1,927	-0.19	127	347,945	287.96	
INF23_gagra_0	1,000	8	0.80	992	99.20	127	348	2.30	
INF23_indark_0	35,000	0	0.00	35,000	100.00	127	12,178	0.00	
INF23_lhc_0	1,300,000	635,416	48.88	664,584	51.12	127	452,329	140.48	
INF23_lqcd123_0	4,700,000	4,957,455	105.48	-257,455	-5.48	127	1,635,342	303.14	
INF23_lspe_0	1,000	0	0.00	1,000	100.00	127	348	0.00	
INF23_monstre_0	130,000	33,199	25.54	96,801	74.46	127	45,233	73.40	
INF23_nemesys_0	130,000	90,303	69.46	39,697	30.54	127	45,233	199.64	
INF23_neumatt_0	30,000	2,306	7.69	27,694	92.31	127	10,438	22.09	
INF23_npqcd_0	3,300,000	2,011,955	60.97	1,288,045	39.03	127	1,148,219	175.22	
INF23_nucsys_0	20,000	0	0.00	20,000	100.00	127	6,959	0.00	
INF23_qcdlat_0	800,000	658,815	82.35	141,185	17.65	127	278,356	236.68	
INF23_qftatcol_0	1,000	0	0.00	1,000	100.00	127	348	0.00	
INF23_quantum_0	160,000	8,512	5.32	151,488	94.68	127	55,671	15.29	
INF23_sft_0	130,000	123,305	94.85	6,695	5.15	127	45,233	272.60	
INF23_sim_0	650,000	539,803	83.05	110,197	16.95	127	226,164	238.68	
INF23_teongrav_0	200,000	88,465	44.23	111,535	55.77	127	69,589	127.12	
INF23_test_0	819,000	668,581	81.63	150,419	18.37	127	284,967	234.62	
INF23_virgo_0	1,000	3,319	331.90	-2,319	-231.90	127	348	953.89	
<b>TOTALE</b>	<b>14,920,000</b>	<b>11,707,580</b>	<b>78.47</b>	<b>3,212,420</b>	<b>21.53</b>	127	<b>5,191,342</b>	<b>225.52</b>	

# ILDG (International Lattice Data Grid) il ruolo dell'INFN

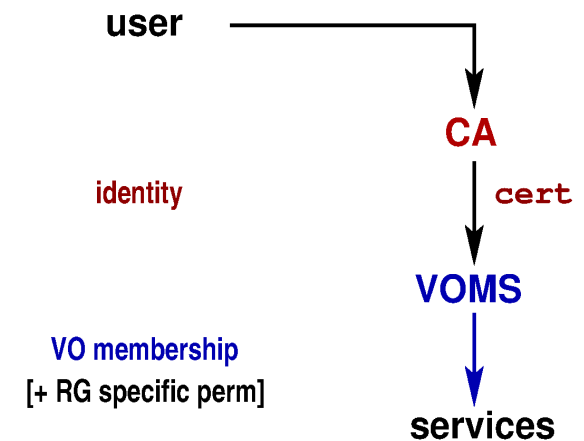
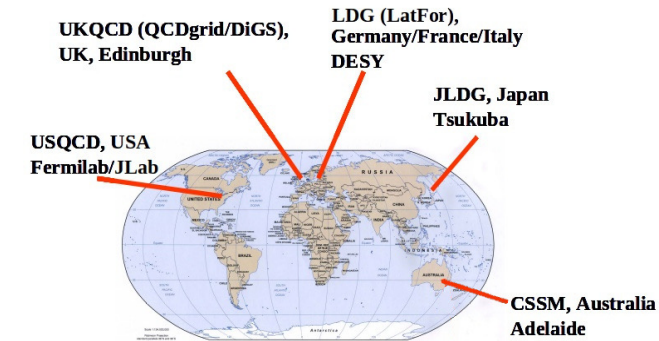


- Grazie al contributo dell'INFN (CNAF), un *più efficiente strumento di autenticazione* è ora utilizzabile (IAM - Identity and Access Management)
- INFN Parma (F. Di Renzo membro italiano del Board ILDG) garantirebbe la *supervisione dell'INFN sulle registrazioni degli utenti* (sicurezza)
- L'Italia avrebbe un *ruolo molto significativo* in una iniziativa che promuove **OPEN SCIENCE /OPEN DATA**, la conformità alle quali è una richiesta sempre più importante anche nei bandi competitive europei.
- In parallelo la comunità di reticolo italiana sarà supportata nell'*accesso a spazio disco* in quantità sufficienti per la gestione di progetti ambiziosi (PNRR).
- Tale spazio disco potrà essere *efficacemente inquadrato in ILDG*, a servizio dei *gruppi italiani entro le collaborazioni interessate* (MIB – CLS, RM – ETMC, PR – BP)



# ILDG (International Lattice Data Grid)

- ILDG è una *federazione di regional grids*, che rende possibile la *condivisione di configurazioni di gauge* generate dalle maggiori collaborazioni attive in LATTICE QCD.
- Ogni grid regionale garantisce la *infrastruttura*; in particolare, gli **Storage Elements** (spazio disco...), oltre ai **metadata** e **file catalogues**.
- ILDG garantisce la *gestione* della **Virtual Organisation (VO)**...
- ... ed in particolare la **autenticazione** ...
- ... tradizionalmente gestita tramite *grid certificates* ...
- ... giudicata *difficoltosa* da molti utenti.
- **Dopo un periodo di declino, ILDG sta riprendendo slancio!**
- OPEN SCIENCE / OPEN DATA sono paradigmi attuali.



# Conclusioni:

- 17 Iniziative Specifiche della CSN4 usano risorse significative di calcolo
- Nel 2023 sono state assegnate (escluso Leonardo@CINECA):
  - Marconi A3 : 60 Mch
  - Galileo100 : 6 Mch
  - Marconi100: 15 Mch (GPUs)
- Consumi (linearizzati) nei primi 4 mesi:
  - Marconi A3 : 99%
  - Galileo100 :184%
  - Marconi100:226%
- IAM per l'International Lattice Data Grid (ILDG) in preparazione