

Referaggio Calcolo e Proposta di Bilancio Tier-1 per il 2023

Novembre 2022

Comitato di Referaggio:

D. Bonacorsi (BO), G. Carlino (NA, chair), L. Cosmai (BA), A. De Salvo (RM1),
F. Di Pierro (TO), M. Duranti (PG), D. Elia (BA), M. La Cognata (LNS), A. Lonardo (RM1),
M. Pepe (MIB), A. Perrotta (BO), S. Pirrone (CT), P. Spagnolo (PI)

Questo documento riassume le richieste per le attività di calcolo al Tier1 e ai Tier2 nel 2023 degli esperimenti delle cinque Commissioni Scientifiche Nazionali approvate dal comitato di referaggio a Settembre 2022. L'approvazione ha fatto seguito ad un percorso di discussione e confronto tra il comitato di referaggio, i responsabili del calcolo degli esperimenti e il management del CNAF, avviato a Giugno 2022 subito dopo la costituzione del comitato stesso all'interno del CNC (Coordinamento Nazionale del Calcolo).

Il comitato di referaggio ha discusso anche della richiesta alle Agenzie Finanziatrici da parte di WLCG di fornire risorse (eventualmente anche extra-pledge) per coprire le esigenze supplementari causate dall'impossibilità di usare i Tier-1 Russi a seguito della crisi internazionale legata al conflitto Russia – Ucraina.

Per i dettagli delle richieste si vedano le presentazioni alle riunioni di bilancio delle Commissioni Scientifiche di settembre o la presentazione riassuntiva alla riunione di bilancio del [CNC](#).

1. Costi unitari delle risorse e fattore di riduzione (overlap) delle CPU al Tier-1

I costi unitari da utilizzare per il computo della spesa corrispondente alla copertura delle risorse approvate sono stati definiti in sede di referaggio, tenendo conto sia delle offerte presentate nelle ultime gare svolte da sedi INFN sia di indagini di mercato relative alle prospettive del mercato nel 2023, con la collaborazione del gruppo di lavoro "Tecnologie Informatiche" del CNC. I costi, comprensivi di IVA, riportati nella Tabella 1, valgono per le risorse da acquisire sia al Tier-1 che ai Tier-2.

CPU (€/HS06)	Disk (€/TB-N)	Tape (€/TB)
10	120	10

Tabella 1: Costi unitari, comprensivi di IVA, delle risorse di calcolo nel 2023.

Si precisa comunque che in fase di richieste la monetizzazione suggerita è stata di 15 €/HS06 per le CPU e 140 €/TB-N per il Disco: questa è la ragione delle differenze tra quanto presente nel DB e le richieste riportate più avanti in questo documento.

La potenza di calcolo che si propone di acquisire al Tier-1 tiene conto del fatto che, normalmente, gli esperimenti non utilizzano contemporaneamente tutte le risorse a loro disposizione. È quindi possibile applicare alle CPU approvate in sede di referaggio un fattore di riduzione del 20% (fattore di overlap) senza penalizzare realmente gli esperimenti. Le tabelle riporteranno quindi per le CPU il totale approvato e il totale effettivo da acquistare.

2. Rimpiazzati delle risorse obsolete

I sistemi di calcolo rimangono in produzione per tutto il periodo in cui sono coperti dalla manutenzione prevista all'atto della stipula del contratto, con durata variabile da tre a sette anni.

Dopo tale periodo è opportuno dismettere i server, sostituendoli con oggetti meno energivori, e i sistemi di storage, il cui malfunzionamento potrebbe comportare la perdita di tutti i dati ospitati. I rimpiazzi al Tier-1 vengono considerati complessivamente, senza distinguere per commissione o esperimento. Nel 2023 è necessario sostituire **33 PB** di sistemi di storage e **68,85 kHS06** di CPU. La grande quantità di risorse da rimpiazzare è dovuto al fatto che negli ultimi due anni, in vista del trasferimento al Tecnopolo di Bologna, si è preferito ridurre al minimo le risorse da installare nella vecchia sede mantenendo in produzione le CPU e estendendo la manutenzione dei sistemi di storage in dismissione. Di conseguenza, le risorse da rimpiazzare nel 2023 sono corrispondenti al complesso dei sistemi acquistati tra gli anni 2015 e 2018. I rimpiazzi ai Tier-2 vengono invece associati ad ogni esperimento in ragione dell'appartenenza delle diverse risorse in dismissione.

3. Utilizzo dei sistemi di calcolo HPC al CINECA

L' INFN ha una consolidata esperienza nell'utilizzo dei sistemi di calcolo ad alte prestazioni del CINECA, sia per attività puramente HPC che richiedono alti livelli di parallelizzazione, per esempio il calcolo teorico, sia per le attività HTC svolte nel Tier-1.

Si è infatti dimostrato che è possibile utilizzare, con alti livelli di performance, i sistemi del CINECA come estensione del Tier-1 i quali, già da numerosi anni, forniscono parte delle pledge delle CPU per gli esperimenti LHC.

È stato stipulato in data 8 Febbraio 2022 un accordo quadro di collaborazione tra INFN e CINECA di durata quinquennale per lo svolgimento di attività di ricerca e sviluppo nel settore del calcolo scientifico ad alte prestazioni in ambito di Fisica delle Alte Energie, Fisica Astroparticellare, Fisica Nucleare. Nel successivo accordo attuativo sono stati indicati l'oggetto della collaborazione e in particolare le risorse disponibili.

In base a tale accordo, il CINECA si è impegnato a garantire l'utilizzo dei seguenti sistemi:

- Marconi-A3: 60 Mcore-hours/anno fino al decommissioning del sistema
- Marconi100: 15 Mcore-hours/anno fino al decommissioning del sistema
- Galileo100: 6 Mcore-hours/anno fino al decommissioning del sistema
- Leonardo Booster (GPU): 3 Mnode-hours/anno
- Leonardo General Purpose (CPU): 165 nodi nel 2023 e 300 nodi nel 2024-26

Per il 2023, i primi 4 sistemi saranno a disposizione del calcolo teorico di CSN4 e degli esperimenti delle altre commissioni che necessitano di alti livelli di parallelizzazione, mentre i nodi del Leonardo General Purpose (GP) saranno principalmente a disposizione del Tier-1 contribuendo in tal modo al raggiungimento delle pledge 2023.

La potenza di calcolo dei nodi del Leonardo GP sarà determinata con precisione solo nel momento in cui sarà possibile eseguire i test di benchmark. La ripartizione delle risorse di calcolo sui nodi di Leonardo GP per il completamento delle necessità sia sperimentali sia teoriche sarà definita una volta effettuati detti test di benchmark. Si assume, in via preliminare, che ogni nodo abbia conservativamente una potenza di calcolo di 2 kHS06, per un totale di 330 kHS06 nel 2023.

4. Risorse necessarie per esperimenti LHC al Tier-1 - pledge

Le risorse necessarie agli esperimenti LHC per il 2023 sono state approvate al RRB di Aprile 2022 come descritto nel documento CERN-RRB-2022-050 del 6 Aprile 2022.

La Tabella 2 riassume quanto approvato dal RRB per ciascun esperimento e per ciascuna tipologia di risorse (CPU, disco e tape), complessivamente per tutti i Tier-1 di ciascuna collaborazione e il Tier-2 di LHCb. Le risorse approvate coincidono completamente con quanto richiesto dagli esperimenti basandosi sull'assunzione che il profilo di attività di LHC sia coerente con le specifiche nominali.

	CPU (kHS06)	Disk (PB)	Tape (PB)
ALICE	572	63,5	82
ATLAS	1430	136	353
CMS	800	98	316
LHCb	707	60,5	157
LHCb-T2	391	11,6	

Tabella 2: Risorse per i Tier-1 e il Tier-2 di LHCb approvate per il 2023 dal RRB di aprile 2022.

La quota di risorse per il contributo INFN è stata determinata sulla base della percentuale italiana di PhD in ciascuna Collaborazione, riportata nella Tabella 3. Per il Tape di ALICE la percentuale è calcolata, secondo quanto espresso dal MoU, considerando solo i PhD delle nazioni che dispongono di un Tier-1.

	CPU & Disk	Tape
ALICE	18%	30%
ATLAS	9%	9%
CMS	13%	13%
LHCb	16%	16%

Tabella 3: Percentuali utilizzate per il computo del contributo al Tier-1 nel 2023.

La Tabella 4 riporta le risorse previste al CNAF nel 2023 per ciascuno dei Tier-1 degli esperimenti e per il Tier-2 di LHCb, integrato nell'infrastruttura del Tier-1, ottenute a partire dalle richieste approvate al RRB di Aprile 2022 (Tabella 2) scalando per le rispettive percentuali del contributo INFN (Tabella 3). Come di consueto, per LHCb la richiesta del disco è data dalla somma delle richieste per Tier-1 e Tier-2; le CPU del Tier-2, invece, vengono pledged indipendentemente.

	CPU (kHS06)	Disk (TB-N)	Tape (TB)
ALICE	102,96	11.430	24.600
ATLAS	128,70	12.240	31.770
CMS	104,00	12.740	41.080
LHCb	113,43	11.561	25.261
LHCb-T2	62,60		
Totali	511,68	47.971	122.711

Tabella 4: Risorse complessive previste al Tier-1 nel 2023 per esperimenti LHC.

La discussione in sede di referaggio ha approvato interamente la richiesta degli esperimenti per quanto attiene alle risorse per il Tier-1, salvo la consueta quota di riduzione sulle CPU per overlap opportunistico già menzionata. La quota complessiva di risorse da acquisire per ciascun esperimento si ottiene quindi sommando le risorse aggiuntive necessarie nel 2023 rispetto a quanto disponibile

già per il 2022 (crescita netta) alla porzione di risorse da sostituire perché vanno fuori manutenzione nel corso del 2023 (rimpiazzi).

La Tabella 5 riassume le risorse di crescita netta nel 2023 per le quote pledge di ciascun esperimento per il Tier-1 e per il Tier-2 di LHCb e la corrispondente proposta di finanziamento (decurtata di un 20% sulla quota di CPU) per ciascuna tipologia ed esperimento nonché per il totale acquisti.

	Crescita netta			Costi (k€)			
	CPU (kHS06)	Disk (TB-N)	Tape (TB)	CPU	Disk	Tape	Totale
ALICE	13,32	1.530	5.700	133	184	57	374
ATLAS	11,70	1.800	7.290	117	216	73	383
CMS	9,10	1.950	7.280	91	234	73	406
LHCb	10,31	1.100	2.217	103	132	22	257
LHCb-T2	5,40			54			54
Totale	49,83	6.380	22.487	498	766	225	1.489
Totale effettivo	39,86	6.380	22.487	399	766	225	1.390

Tabella 5: Costo delle risorse da acquisire al Tier-1 nel 2023 per esperimenti LHC.

5. Risorse necessarie per esperimenti LHC al Tier-1 - extra pledge

Gli esperimenti LHC chiedono alle Agenzie Finanziatrici delle risorse oltre le pledge determinate dal numero di PhD per mitigare delle criticità storiche, vedi Tape LHCb, o emerse recentemente, vedi non disponibilità delle risorse fornite dai Tier-1 Russi.

a. Tape LHCb

LHCb pone una criticità sulle risorse TAPE e chiede un supporto ben superiore agli anni passati. La questione non è nuova ed è legata alle modalità di conteggio dello share, in relazione a quanti paesi ospitano una risorsa Tier-1 (solo i Tier-1 installano risorse Tape), nonché all'approccio che varie Agenzie Finanziatrici hanno al problema. Un incremento nel numero dei Tier-1 ovvero delle risorse Tape nei Tier-1 esistenti o comunque aumento del numero di Agenzie Finanziatrici che contribuiscono a finanziare il Tape per l'esperimento avrebbero risolto da tempo il problema. Il comitato di referaggio ha sollecitato ripetutamente nel corso degli anni scorsi azioni incisive dei rappresentanti nazionali del calcolo sul Computing Team centrale e, da questo, sul management dell'esperimento affinché si potesse affrontare il problema alla radice. Malgrado gli sforzi, indubbiamente messi in atto, non ci sono stati cambiamenti visibili nella situazione e l'attuale esigenza di Tape in vista di Run 3 è divenuta critica e ragguardevole.

La richiesta per il 2023 equivale ad un incremento di Tape pari a 16.363 TB (**164 k€**), come se lo share fosse del 26.4% invece che del 16%. Il comitato di referaggio valuta che, pur lasciando come assegnazione di risorse pledge quanto previsto dallo share al 16%, sia opportuno finanziare la richiesta aggiuntiva per evitare oggettive difficoltà nella presa dati, anche in conseguenza del fatto che tutte le altre Agenzie Finanziatrici già forniscono un contributo maggiore rispetto alle pledge. Contestualmente, il comitato di referaggio chiede all'esperimento di intraprendere già durante il prossimo anno le attese azioni di mitigazione, associate a criteri di verifica espliciti e predefiniti che possano confermare l'evoluzione verso una soluzione della problematica: a tali riscontri farebbe seguito il completamento del finanziamento della quota aggiuntiva richiesta o il consolidamento alla

frazione assegnata in fase iniziale. Le azioni da intraprendere sono nella direzione di aumentare i centri di calcolo che possano installare risorse Tape, intraprendere una campagna di *Tape-deletion* centralizzata oppure di richiedere che il management di LHCb si impegni nel prossimo anno a ridurre il contributo INFN nei MoF di un valore corrispondente al costo dei tape extra pledge.

b. Indisponibilità delle risorse dei Tier-1 Russi

A causa del conflitto Russia-Ucraina si sono rese indisponibili per tutte le attività WLGC le risorse ospitate nei Tier-1 Russi. Ciò ha causato delle criticità per gli esperimenti, in particolare ALICE e CMS, che contano una percentuale rilevante di risorse in questi centri. Di conseguenza, hanno chiesto alle Agenzie Finanziatrici di compensare fornendo le risorse mancanti.

ALICE ha proposto di rivedere le richieste di crescita in tal modo: modificare lo *share* italiano per il Tape dal 20% al 35% e per CPU + Disk dal 18% al 20%. La spesa aggiuntiva diventa per CPU (già decurtata del 20%) **91.5 k€**, per Disk **152,5 k€**, per Tape **41 k€**, per un totale di **285 k€**.

La priorità di queste risorse aggiuntive è: Tape - Disk - CPU, poiché ALICE segue ormai da diversi anni la politica di avere una sola copia per i dati, per cui la priorità è di avere le copie in siti sicuri.

CMS, in maniera analoga, ha posto la necessità di una revisione del contributo INFN alla risorse Tier-1 complessive. La revisione richiesta, corrispondente ad un incremento dello share dal 13% al 15.5%, risulta ridotta (fattore due) rispetto a quanto inizialmente necessario grazie a interventi di mitigazione e in considerazione di una parziale riduzione del run time complessivo previsto. L'incremento effettivo richiesto da CMS è pari a 12,25 kHS06 CPU (**122 k€**), 1.675 TB-N Disk (**201 k€**) e 5.420 TB Tape (**54 k€**). La priorità è la stessa posta da ALICE, per analoghe ragioni.

I referee valutano che sia particolarmente cruciale soddisfare le esigenze di Tape poste da ALICE e CMS e propongono una assegnazione extra-pledge delle risorse corrispondenti di **95 k€**.

Al momento in cui viene redatto questo documento, non tutte le altre Agenzie Finanziatrici che possiedono un Tier-1, sia per ALICE che per CMS, hanno comunicato decisioni finali rispetto a modalità e quantità di risorse con cui potranno far fronte alle richieste di compensazione per la perdita delle risorse russe. I responsabili nazionali del calcolo dei due esperimenti riportano tuttavia un riscontro generalmente positivo con poche eccezioni, rispetto alla possibilità di fornire quote aggiuntive di tape e, in misura minore, di storage, nella modalità extra-pledge.

6. Risorse necessarie per esperimenti LHC ai Tier-2

La Tabella 6 riassume quanto approvato dal RRB per ciascun esperimento e per ciascuna tipologia di risorse (CPU e Disk), complessivamente per tutti i Tier-2 di ciascuna collaborazione. Come nel caso dei Tier-1, anche per i Tier-2 le risorse approvate coincidono completamente con quanto richiesto dagli esperimenti.

	CPU (kHS06)	Disk (PB)
ALICE	592	57,5
ATLAS	1.747	168
CMS	1.350	117

Tabella 6: Risorse per i Tier-2 approvate per il 2023 dal RRB di aprile 2022.

La quota di risorse per il contributo INFN è stata determinata sulla base della percentuale italiana di PhD in ciascuna Collaborazione, riportata nella Tabella 7. Per motivi storici, per il disco di ATLAS ai Tier-2 si considera una percentuale inferiore.

	CPU	Disk
ALICE	18%	18%
ATLAS	9%	7%
CMS	13%	13%

Tabella 7: Percentuali utilizzate per il computo del contributo ai Tier-2 nel 2023.

La Tabella 8 riassume le risorse di crescita netta e rimpiazzi per raggiungere le quote pledge per i Tier-2 di ATLAS, CMS (a carico della CSN1) e ALICE (a carico della CSN3). Accanto ai costi per CPU e DISK vengono riportati anche i dettagli di richieste relative a overhead parte “server”, corrispondenti al 7% degli acquisti complessivi per ciascun sito, secondo consuetudine definita già negli scorsi anni.

	Crescita netta		Rimpiazzi		Costi (k€)			
	CPU (HS06)	Disk (TB-N)	CPU (HS06)	Disk (TB-N)	CPU	Disk	Server	Totale
ATLAS								
Frascati	3.000	0	16.866	0	199	0	14	213
Milano	3.000	0	8.426	0	114	0	8	122
Napoli	3.000	0	0	0	30	0	2	32
Roma1	3.000	0	14.521	0	175	0	12	187
Totale	12.000	0	39.813	0	518	0	36	554
CMS								
Bari	4.870	618	0	0	49	74	9	132
Pisa	3.870	618	4.140	0	80	74	11	165
Legnaro	1.870	617	11.000	0	129	74	14	217
Roma1	2.570	617	6.700	0	93	74	11	178
Totale	13.180	2.470	21.840	0	351	296	45	692
Totale CSN1	25.180	2.470	61.653	0	869	296	81	1.246
ALICE								
Bari	2.945	395	2.576	0	55	47	7	110
Catania	2.945	395	3.864	0	68	47	8	124
Legnaro	2.945	394	6.280	0	92	47	10	149
Torino	2.945	394	4.603	250	75	77	11	163
Totale CSN3	11.781	1.578	17.323	250	290	218	38	546

Tabella 8: Risorse da acquisire nel 2023 e relativi costi per i Tier-2 di ATLAS, CMS e ALICE.

La quota complessiva a carico della CSN1 corrisponderebbe a **1.246 k€**, quella della CSN3 a **546 k€**. Si specifica di nuovo che i costi discussi nelle riunioni di bilancio erano maggiori in quanto venivano considerati dei costi unitari superiori. Le richieste sono state interamente approvate dal gruppo di referaggio, che ha valutato positivamente anche le performance di tutti i Tier-2 nel corso dell'ultimo anno.

7. Risorse necessarie per esperimenti di CSN1 non LHC

Gli esperimenti non LHC di CSN1 che hanno presentato richieste di incremento delle proprie risorse informatiche al Tier-1 o ai Tier-2 per il 2023 sono: Belle II e LHCf al Tier-1, e Padme al Tier2 di Frascati,

Come per gli esperimenti LHC, le risorse globali necessarie alla collaborazione Belle II vengono determinate in un referaggio internazionale eseguito ogni anno dal Belle II Programme Advisory Committee, le risorse italiane sono una frazione di queste in base alla percentuale di PhD.

Le richieste sono state interamente approvate dai referees e sono elencate nella Tabella 9 con i relativi costi ottenuti utilizzando i valori in Tabella 1.

	CPU (HS06)	Disk (TB-N)	Tape (TB)	Costi (k€)
Belle II		200		
LHCf		10		
Totale Tier-1		210		25
Padme		110		
Totale Tier-2		110		13

Tabella 9: Risorse per crescita netta da acquisire al Tier-1 e ai Tier-2 nel 2023 per esperimenti non LHC di CSN1.

A ciò si aggiungono le ulteriori richieste:

- **Kloe**: 31 k€ per la manutenzione della Tape Library, approvato dai referee
- **MuCol**: server da integrare nella Cloud Veneta, federata con la INFN-Cloud, dal costo stimato di 50 k€. Tale opzione non è stata analizzata in dettaglio dai referee in quanto si è proposto che l'acquisto avvenga nell'ambito del progetto TERABIT, come per le altre risorse che verranno installate nella cloud INFN. Si rimanda pertanto a successive interazioni tra l'esperimento e il personale del WG DATA CLOUD del CNC per trovare la soluzione che soddisfi al meglio le richieste.

8. Risorse necessarie per esperimenti di CSN2

Nella Tabella 10 è riportata la proposta di assegnazione a seguito delle richieste e la review dei referee per gli esperimenti afferenti alla CSN2. Anche per queste richieste la proposta di finanziamento delle CPU prevede fattore di overlap del 20%

La richiesta di risorse è dovuta principalmente ai grandi esperimenti in partenza (JUNO, HyperK) e sono sembrate congrue con le attività sperimentali in essere e lo sfruttamento attuale delle risorse assegnate nei precedenti anni. Sono state ridimensionate le richieste di storage lì dove necessario sempre a seguito del monitoraggio delle risorse attualmente usate.

	CPU (HS06)	Disk (TB-N)	Tape (TB)	Costi (k€)
CTA		100	200	14
HyperK	10.838	152	605	133
DAMPE	5.000	100		62
AMS-02	4.000	200	350	68
Euclid		450		54
SWG0	210	150		20
LIMADOU	200	40	2	7
Borexino		10	24	1
XENON		100		12
ICARUS		300	1000	46
GAPS	300	30		7
NUCLEUS		160	83	20
NU_AT_FNAL			475	5
CUORE		300		36
JUNO	8.850	1000	500	214
Tristan	600			6
AUGER	800	100	100	21
QUBIC	300	15	25	5
KM3NeT	500	200	50	30
ET	100	50		7
Darkside		50	50	7
QUAX			120	1
Cygn0			10	0
Totale	31.698	3.507	3.594	
Costi (k€)	317	421	36	774
Totale Effettivo	25.358	3.507	3.594	
Costi Effettivi (k€)	254	421	36	711

Tabella 10: Risorse per crescita netta da acquisire al Tier-1 nel 2023 per esperimenti di CNS2.

Questa relazione non contiene la valutazione delle risorse necessarie a Virgo (CPU = 0, Disk = 50 TB-N e Tape = 1200 TB) il cui calcolo è attualmente trattato direttamente dal CNAF con il consorzio EGO e non è soggetto a questo referaggio.

Diverse sigle CSN2 stanno avanzando richieste su infrastruttura cloud, riportate nella Tabella 11, o comunque accessibili tramite risorse Cloud (i.e. disco esposto tramite S3 o Minio). Questo deriva sia dall'aver parte del modello di calcolo che è già pensato per essere schierato su un ambiente di

tipo cloud (e.g. Jupyter notebook istanziati *on demand*), sia dalla volontà di testare soluzioni cloud, sia da quella di capire se le soluzioni già implementate e testate scalano con l'aumento delle risorse. Servirà cura da parte del WP DATA CLOUD affinché queste risorse siano “esposte” nei modi più opportuni per gli use-case delle sigle che ne hanno fatto richiesta.

	CPU (HS06)	Disk (TB-N)	Costi (k€)
QUAX	100	130	17
AMS-02	200		2
HERD	1.000	100	22
SWGO	40		0
Fermi	1.100		11
AUGER	80		1
Cygnò	160	10	3
Totale	2.680	240	
Costi (k€)	27	29	56

Tabella 11: Dettaglio delle risorse richieste su infrastruttura Cloud per la CSN2.

Alcuni esperimenti di CSN2 hanno proposto anche richieste di risorse HPC, riportate nella Tabella 12, espresse in core-hours e GPU-hours. Queste sono state valutate positivamente dal gruppo di referaggio.

	CPU Mcore-hours	GPU GPU- hours
LSPE	0.9	
Euclid	21.5	
LiteBIRD	2	
AUGER		43.200
ET	10	
Totale	34.4	43.200

Tabella 12: Richieste di calcolo di tipo HPC per gli esperimenti di CSN2.

L'esperimento Euclid ha utilizzato negli ultimi anni risorse HPC messe a disposizione dal CINECA nell'ambito dell'accordo INFN-CINECA, il cluster ZEFIRO a Pisa e il cluster ReCaS/IBISCO a Bari. La richiesta per il 2023 di 21.5 Mcore-hours verrà distribuita sugli stessi siti in base alle loro specificità e disponibilità di risorse.

9. Risorse necessarie per esperimenti CSN3 non LHC

Gli esperimenti di CSN3 che hanno presentato richieste per le attività al Tier-1 sono riportati nella Tabella 13 con i relativi costi ottenuti utilizzando i costi unitari in Tabella 1.

Le richieste sono state referate, discusse e approvate in CNS3 con il seguente iter: per ogni esperimento i referee hanno valutato la necessità e la congruenza delle richieste con le attività previste. La richiesta referata è stata poi discussa collegialmente in Commissione nella riunione di settembre e approvata. In particolare per gli esperimenti con richieste rilevanti (in riferimento a quelle sino ad oggi effettuate) si è chiesto di avere riferimenti a MoU per le collaborazioni internazionali e altrimenti a una valutazione puntuale basata su simulazioni e programmi scientifici. E' stata richiesta inoltre la verifica di utilizzo delle risorse già acquisite con positivo riscontro. Il comitato di referaggio fa propri i suggerimenti della CSN3 e quindi valuta positivamente le richieste indicate.

	CPU (kHS06)	Disk (TB-N)	Tape (TB)	Costi (k€)
FOOT	0,2	20		4.4
GAMMA	2.5	154	50	44
CHIRONE		20	200	4.4
LUNA	0.5	10	50	6.7
JLAB12	8	100		92
N-TOF	1.5	5		15.6
Totale	12.7	309	300	167.1
Totale effettivo	10.2	309	300	
Costi (k€)	102	37,1	3	142.1

Tabella 13: Risorse per crescita netta da acquisire al Tier-1 nel 2023 per esperimenti di CSN3.

10. Risorse necessarie per sigle di CSN4

Le richieste della CSN4 sono motivate da una intensa e consolidata attività computazionale. Negli ultimi dieci anni sono state proficuamente utilizzate le risorse HPC messe a disposizione nell'ambito dell'Accordo CINECA-INFN e quelle derivate dalla partecipazione con successo a numerose call competitive sia su base nazionale (ISCRA) che su base internazionale (PRACE). Negli anni 2012-2021, i progetti di CSN4 hanno utilizzato complessivamente 1,500 Mcore-hours nell'ambito dell'Accordo CINECA-INFN. In particolare, nel triennio 2018-2020 in base all'accordo raggiunto con il CINECA per il cofinanziamento all'acquisto di MARCONI-A3, le risorse utilizzate sul cluster CPU MARCONI-A3 sono state di 164 Mcore-hours/anno.

Le sigle di CSN4 che faranno uso delle risorse HPC riguardano quasi tutte le linee scientifiche della Commissione: Teorie di Campo su Reticolo, Cosmologia e Astrofisica Particellare, Fisica Nucleare, Fisica al collider, Fisica dei sistemi complessi.

I gruppi di ricerca hanno risposto ad un questionario sulla possibilità di portare i codici attualmente utilizzati su sistemi HPC basati su CPU verso sistemi HPC basati su GPU. Dal sondaggio è altresì emerso che, sebbene per parte delle attività di calcolo sia stato fatto il passaggio alle GPU, per molta altra parte tale passaggio richiede tempi più lunghi, data la necessità non solo di riscrivere i codici ma anche di ri-progettarli. I risultati del sondaggio sono stati pesati e tenuti in considerazione per formulare le richieste di risorse per il 2023 come riportate nella seguente tabella.

	CPU (Mcore-hours)	GPU (Mnode- hours)
BIOPHYS	0.80	0.200
ENESMA	0.05	0.000
FIELDTURB	6.00	0.150
GAGRA	0.25	0.000
INDARK	1.50	0.005
LQCD123	12.00	0.520
MONSTRE	1.50	0.020
NEMESYS	0.40	0.020
NEUMATT	4.50	0.050
NPQCD	12.00	0.520
NUCSYS	0.35	0.100
QC DLAT	25.00	0.120
QFTATCOL	1.80	0.000
QUANTUM	0.30	0.025
SFT	2.80	0.020
SIM	1.00	0.100
TEONGRAV	9.75	0.150
Totale	80.00	2.000

Tabella 14: Risorse necessarie per le attività di calcolo di CSN4 nel 2023.

Le risorse richieste saranno rese disponibili dai sistemi Marconi e Galileo del CINECA, basati su CPU, e da Leonardo Booster, basato su GPU. Il completamento delle necessità potrà avvenire grazie a risorse di Leonardo GP, una volta effettuati i benchmark e stabilite le effettive performance.

Si richiedono inoltre, per attività di R&D, dei nodi di calcolo con GPU e connessione Infiniband completi di storage che saranno disponibili grazie al progetto TERABIT del PNRR che prevede di acquisiti dei sistemi HPC (HPC Bubble) da distribuire in alcuni Tier-2.

11. Esperimenti di CSN5

La raccolta delle richieste di risorse di calcolo, non legate direttamente ad apparati sperimentali, da parte delle sigle attive e delle nuove proposte è avvenuta nella fase dei preventivi anche grazie alla predisposizione di un form online. Si è successivamente interagito con i responsabili delle sigle

richiedenti cercando di razionalizzare e mettere a factor comune le richieste eterogenee dovute alle attività variegata della commissione.

La maggior parte delle richieste possono essere soddisfatte con risorse già esistenti nel centro ReCaS/IBiSCo a Bari o al CNAF, oppure potranno essere acquisite con il progetto TERABIT.

Le richieste, senza entrare nei dettagli specifici, e le relative allocazioni, sono le seguenti:

- **AI_MIGHT & nextAIM:**
 - Server con 4 GPU e 100 TB Storage con capacità di gestione di dati sensibili - Allocazione IBiSCo Bari
- **FRIDA**
 - Server con CPU per 1,4 M core-hour e Server con GPU - Allocazione IBiSCo Bari
- **FUSION**
 - Server con CPU: 200k core-hour e 1 TB Storage - Allocazione: CNAF
- **QUANTEP**
 - 2 workstation per progettazione con ANSYS/Lumerical - Allocazione: CNAF
- **ML_INFN**
 - Server con GPU di ultima generazione - Allocazione: TERABIT

12. Prospetto finale risorse da acquisire e costi

Le risorse pledge e cloud da acquisire al Tier-1 nel 2023 e i relativi costi sono riportati nella Tabella 16. Alle risorse nuove, dovute alla crescita delle esigenze degli esperimenti, si aggiungono i rimpiazzi delle risorse obsolete.

Il gruppo di referaggio propone inoltre l'acquisto di risorse extra-pledge per risolvere la storica criticità del Tape di LHCb (*Extra-pledge 2*) e per compensare parzialmente le risorse mancanti nell'insieme dei Tier-1 di ALICE e CMS, limitatamente al Tape, considerato dagli esperimenti la priorità maggiore, causate dall'esclusione dei Tier-1 russi dalle attività WLCG (*Extra-pledge 1*).

	CPU		Disco		Tape		Costi (k€)
	(kHS06)	(k€)	(TB-N)	(k€)	(TB)	(k€)	
LHC	39,9	399	6.380	766	22.487	225	1.390
CSN1			210	25			25
CSN2	25,4	254	3.507	421	3.594	36	711
CSN3	10,2	102	309	37	300	3	142
Totale Crescita	75,5	755	10.406	1.249	26.381	264	2.268
Rimpiazzi	68,9	689	33.000	3.960			4.649
Gran Totale pledge	144,4	1.444	43.406	5.209	26.381	264	6.917
Extra-pledge 1					9.520	95	95
Extra-pledge 2					16.363	164	164
Totale Extra-Pledge					25.883	259	259
Totale Cloud	2,7	27	240	29			56
Gran Totale	147,1	1.471	43.646	5.238	52.264	523	7.232

Tabella 16: Totale delle risorse pledge e extra-pledge e relativi costi da acquisire al Tier-1 nel 2023

La Tabella 17 riporta il riassunto delle risorse da acquisire ai Tier-2 nel 2023 e i relativi costi come indicato nelle Tabelle 8 e 9.

	CPU		Disco		Server	Costi
	(kHS06)	(k€)	(TB-N)	(k€)	(k€)	(k€)
CSN1	86.833	869	2.580	309	81	1.259
CSN3	29.104	290	1.828	218	38	546

Tabella 17: Totale delle risorse e relativi costi da acquisire ai Tier-2 nel 2023.

13. Finanziamenti richiesti

I finanziamenti per le risorse da installare al CNAF sono normalmente a carico della Giunta Esecutiva mentre quelli per le risorse da installare nei Tier-2 a carico delle Commissioni Scientifiche. La disponibilità di risorse acquisite nell'ambito di Progetti Esterni o mediante accordi specifici con altre Istituzioni o Enti può comportare una riduzione dei finanziamenti da parte dell'INFN.

I PON ReCaS e IBiSCo nell'ultimo decennio hanno consentito l'acquisto di quantità importanti di risorse nei Tier-2 del Sud Italia (Bari, Catania e Napoli) che hanno permesso di soddisfare parzialmente le pledge dei Tier-2 degli esperimenti LHC e di Belle2. Nel 2023, oltre alle risorse di IBiSCo ancora disponibili, sarà possibile utilizzare per le attività di calcolo INFN anche parte delle risorse che sono in corso di acquisizione in tutti i Tier-2 a carico del Centro Nazionale ICSC.

Di conseguenza, la disponibilità delle risorse IBiSCo e ICSC rende non necessarie le acquisizioni riportate nella Tabella 17, azzerando i finanziamenti a carico delle CSN1 e CSN3 per i Tier-2.

A carico della CSN1 rimangono solo i costi di **31k€** per attività non al Tier-1 o ai Tier-2.

L'accordo INFN-CINECA garantisce all'INFN l'utilizzo dei sistemi di calcolo ad alte prestazioni del CINECA, ciò soddisfa le esigenze di risorse HPC per la CSN4 nel 2023. Le esigenze di sistemi HPC per gli esperimenti delle altre commissioni saranno soddisfatte dai sistemi del CINECA, dai cluster acquisiti con il PON IBISCO nei Tier-2 e infine con le HPC Bubble in corso di acquisizione nel progetto TERABIT. Quindi, per la necessità di risorse HPC non saranno necessari finanziamenti da parte della Giunta Esecutiva.

Inoltre, il sistema Leonardo GP fornisce l'intera potenza di calcolo da acquisire nel Tier-1 per CSN1, CSN2 e CSN3 per il 2023 per cui saranno necessari esclusivamente i finanziamenti per l'acquisizione di sistemi di storage e Tape, oltre alla piccola quantità di CPU necessarie per la cloud. Di conseguenza, le risorse totali da acquisire al Tier-1 a carico della Giunta Esecutiva INFN sono riportate nella Tabella successiva.

	CPU		Disco		Tape		Costi
	(kHS06)	(k€)	(TB-N)	(k€)	(TB)	(k€)	(k€)
Totale pledge	144,4	0	43.406	5.209	26.381	264	5.473
Totale Extra-pledge					25.883	259	259
Totale Cloud	2,7	27	220	29			56
Gran Totale	149,1	27	43.916	5.238	52.264	523	5.788

Tabella 18: Riassunto finale delle risorse e relativi costi da acquisire al Tier-1 nel 2023.

