

# ENVIRONMENTAL REPORT 2024

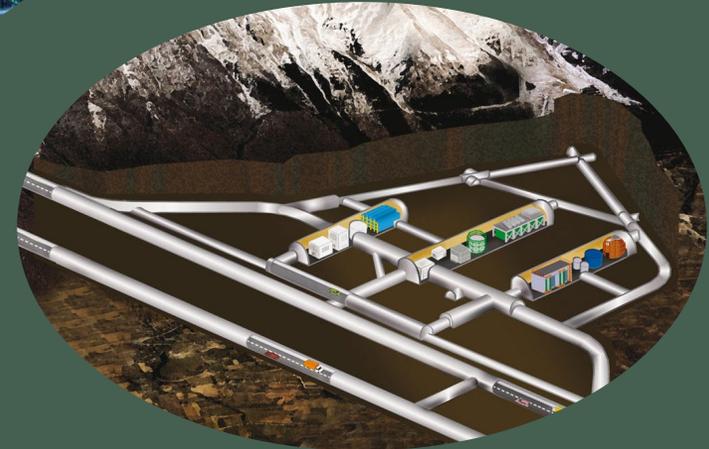
PERIODO DI  
RIFERIMENTO  
2021-22-23



# IMPATTO AMBIENTALE DELLE ATTIVITA' DELL'ENTE



# STRUTTURE PRESE IN ESAME



## Energy Manager

- Gaetano Schillaci
- Augusto Goretti
- Augusto Lombardi
- Ruggero Ricci
- Luigi Scarponi

## Esperti Ambientali

- Raffaele Adinolfi Falcone
- Maria Teresa Ranalli
- Daniela Benini
- Paolo Modanese
- Patrizia Ingenito

**N I E R**

MAKING CHANGE HAPPEN. MAKING LIFE BETTER.

**WORKING  
GROUP**



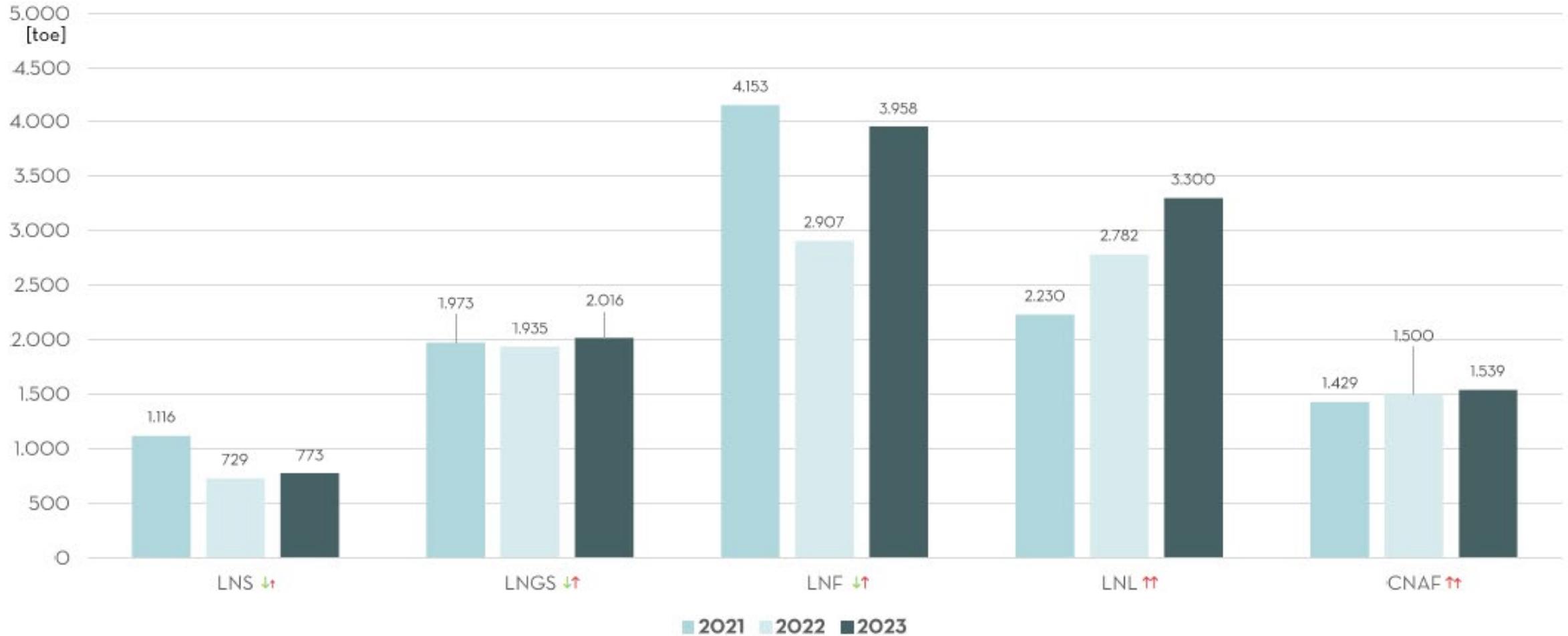
# CONSUMI DI ENERGIA

[toe]	2021		2022		2023	
Electrical energy (EE)	10.307	94,6%	9.350	94,9%	11.107	95,9%
Thermal energy (TE)	574	5,3%	476	4,8%	452	3,9%
Fuel (Transportation)	18	0,2%	27	0,3%	28	0,2%
<b>TOTAL</b>	<b>10.900</b>		<b>9.853</b>		<b>11.587</b>	





# INSIGHTS BY SITE



	2021 GWh	2022 GWh
<b>INFN</b>	62	56
<b>CERN</b>	1 058	1 266

**CONFRONTO  
CON IL CERN**

# CARBON FOOTPRINT



# CARBON FOOTPRINT - SCOPE 3



# METHODOLOGY GHG PROTOCOL e ISO 14064-1

$$\text{EMISSIONE GHG [tCO}_2 \text{ eq]} = \text{DA} \times \text{FE} \times \text{GWP}$$

Sixth Assessment Report  
of the IPCC

Dato di attività

Fattori di emissione

Consumo di energia elettrica: dettaglio per sito	2021					2022				
	ENERGIA ELETTRICA A.T. (MWh)	ENERGIA ELETTRICA N.T. (MWh)	ENERGIA ELETTRICA S.T. (MWh)	ENERGIA ELETTRICA da rinnovabile (MWh)	Totale TEP	ENERGIA ELETTRICA A.T. (MWh)	ENERGIA ELETTRICA N.T. (MWh)	ENERGIA ELETTRICA S.T. (MWh)	ENERGIA ELETTRICA da rinnovabile (MWh)	Totale TEP
Catania LNG	0	5.679.211	32.625	0		0	3.607.761	36.531	0	
Gran Sasso LNGS	0	9.547.949	0	0		0	9.498.311	0	0	
Frascati LNF	21.742.976	0	0	0		15.208.990	0	0	0	
Legnaro LNL	30.041.315	88.274	0	0		13.981.611	5.097	0	0	
Bologna CNAF	0	7.599.555	0	0		0	8.012.984	0	0	
<b>Totale</b>	<b>51.784.291</b>	<b>23.302.011</b>	<b>32.625</b>	<b>0</b>		<b>29.220.581</b>	<b>21.045.163</b>	<b>36.531</b>	<b>0</b>	

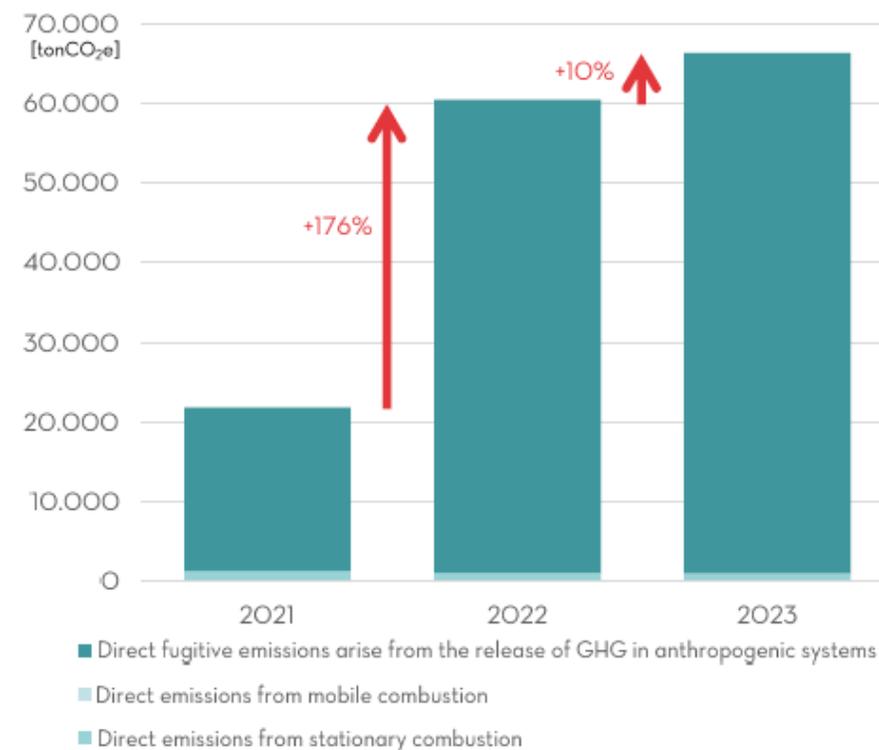
		Kg	800	500	0
Gran Sasso LNGS	Rifiuti pericolosi	Kg	424.145	607.696	3.237.842
	Rifiuti non pericolosi	Kg	98.952	1.143.614	14.899
Frascati LNF	Rifiuti non pericolosi	kg	48.290	44.000	44.056
	Rifiuti pericolosi	kg	1.985	3.305	4.880
Legnaro LNL	Rifiuti non pericolosi	kg	199.334	261.654	140.991
	Rifiuti pericolosi	kg	78.000	47.618	36.628
Bologna CNAF	Rifiuti non pericolosi	kg	1.870	7.400	0
	Rifiuti pericolosi	kg	0	0	0

Combustibile	Gas Naturale			
<b>FE per CO<sub>2</sub></b>	2,004 tCO <sub>2</sub> /smc	Classe	t CO <sub>2</sub> /lt	t CH <sub>4</sub> /lt
<b>FE per CH<sub>4</sub></b>	0,103 g CH <sub>4</sub> /Smc	Euro6	2,65E-03	3,59E-11
<b>FE per N<sub>2</sub>O</b>	0,003 g N <sub>2</sub> O/Smc	Euro3	2,65E-03	8,55E-09
		Euro5	2,65E-03	3,23E-10
<b>Autovettura Diesel</b>		Euro6	2,66E-03	3,59E-10
<b>Autovetture Diesel</b>				9,40E-08

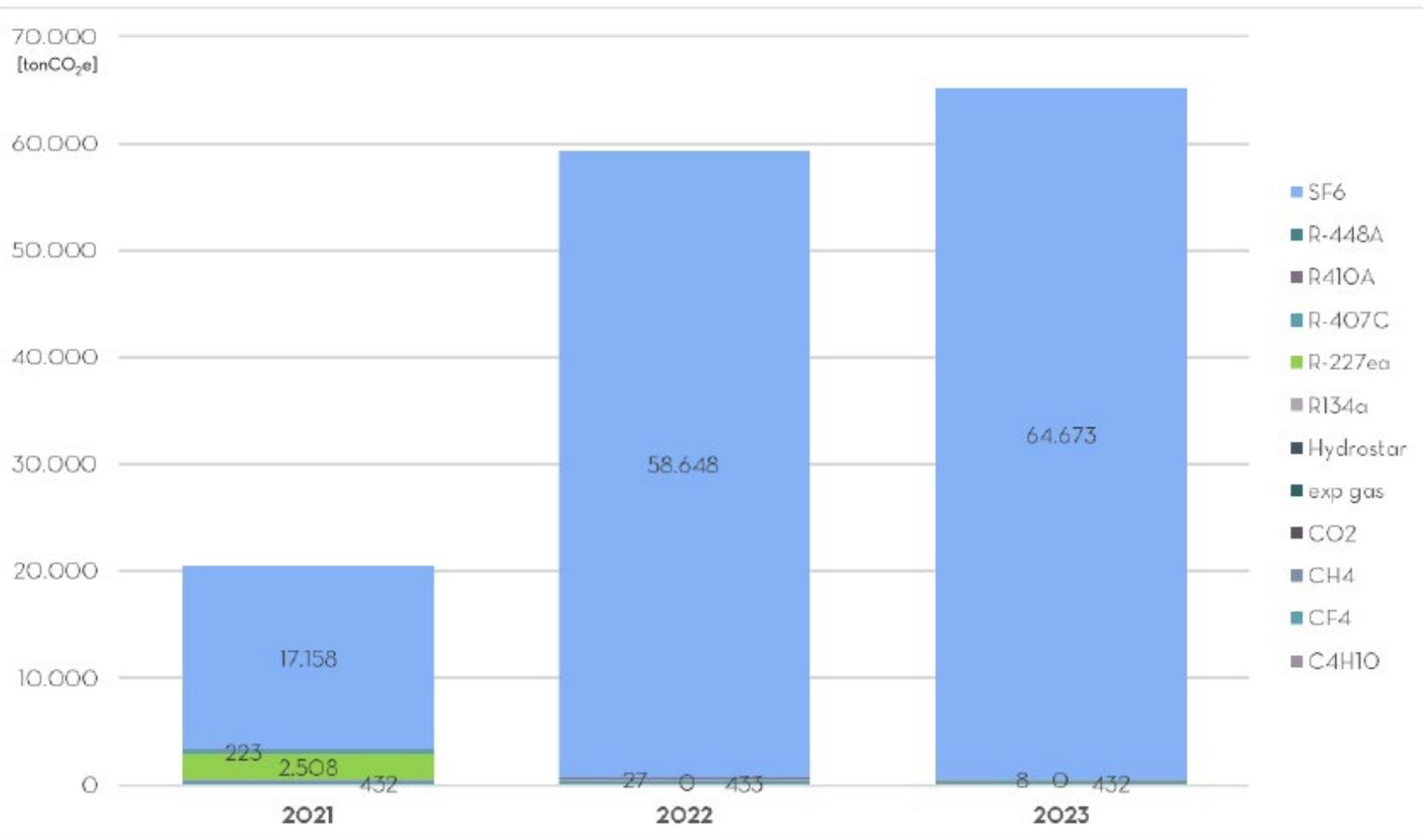
# CO<sub>2</sub>

# EMISSIONI DIRETTE

[t CO <sub>2</sub> eq]	2021		2022		2023	
Direct emissions from stationary combustion	1.371	6%	1.136	2%	1.088	2%
Direct emissions from mobile combustion	12	0%	14	0%	13	0%
Direct process emissions and removals arise from industrial process	-	-	-	-	-	-
Direct fugitive emissions arise from the release of GHG in anthropogenic systems	20.491	94%	59.270	98%	65.163	98%
Direct emissions and removals from Land Use, Land Use Change and Forestry	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>21.874</b>		<b>60.419</b>		<b>66.265</b>	



# EMMISSIONI DIRETTE DA GAS FUGGITIVI



**2006 IPCC Guidelines for  
National Greenhouse Gas Inventories  
Volume 3  
Industrial Processes  
and Product Use**

**Authors**

*Sections 8.1, 8.2, and 8.3*

Deborah Ottinger Schaefer (USA)

Friedrich Plöger (Germany), Winfried Schwarz (Germany), Sven Thesen (USA), Ewald Preisegger (Germany), Ayite-Lo N. Ajavon (Togo), and Dadi Zhou (China)

**SF<sub>6</sub> EMISSIONS FROM UNIVERSITY AND RESEARCH PARTICLE  
ACCELERATORS**

SF<sub>6</sub> is used in university and research operated particle accelerators as an insulating gas. Typically, high voltage equipment is contained and operated within a vessel filled with SF<sub>6</sub> at a pressure exceeding atmospheric pressure. Charges range from five kilograms to over ten thousand kilograms, with typical charges falling between 500 and 3 000 kg. When the equipment requires maintenance, the SF<sub>6</sub> is transferred into storage tanks. SF<sub>6</sub> losses occur primarily during gas recovery and transfer, when pressure relief valves are actuated, and through slow leaks.

Based on two recent studies annual SF<sub>6</sub> losses range between 5 and 7 percent of vessel capacity per year and generally depend on the vessel opening frequency plus the efficiency of the recovery and transfer equipment. World banked capacity is roughly estimated to be 500 tonnes with annual SF<sub>6</sub> emissions of 35 tonnes.

Switzerland has developed a voluntary program to reduce SF<sub>6</sub> emissions from particle accelerators. Suggestions and techniques for reducing SF<sub>6</sub> emissions from these sources exist.

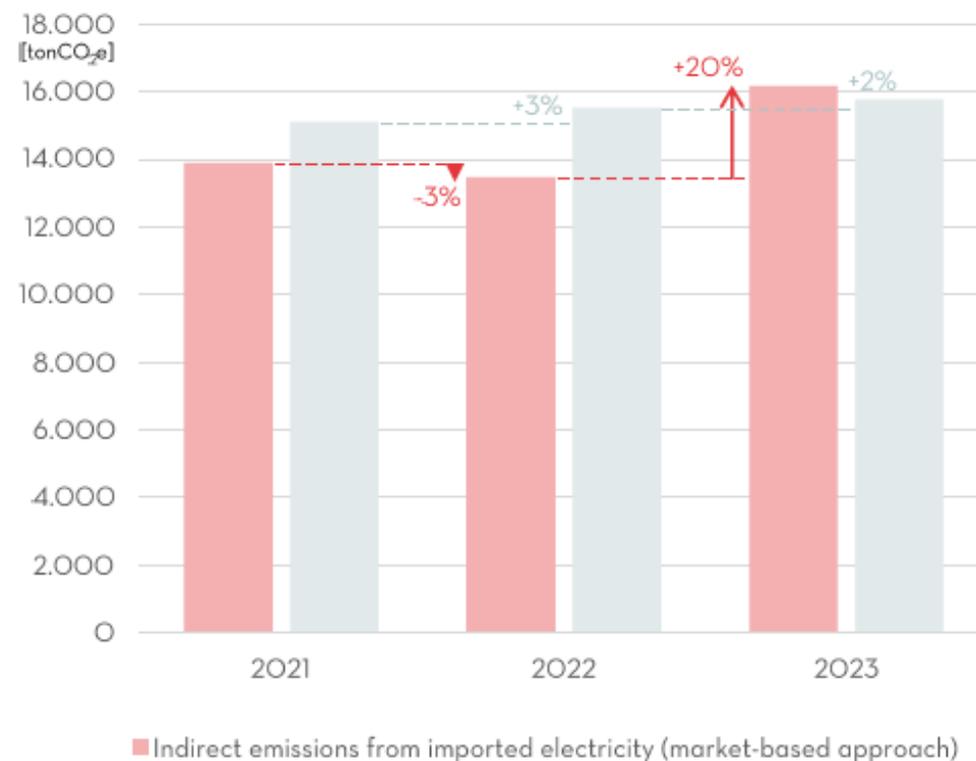
**LNL: period 2021-2023: SF6 average losses are 4.3% of vessel capacity per year**

**LNS: period 2021-2023: SF6 average losses are 1.6% of vessel capacity per year**

# CO<sub>2</sub>

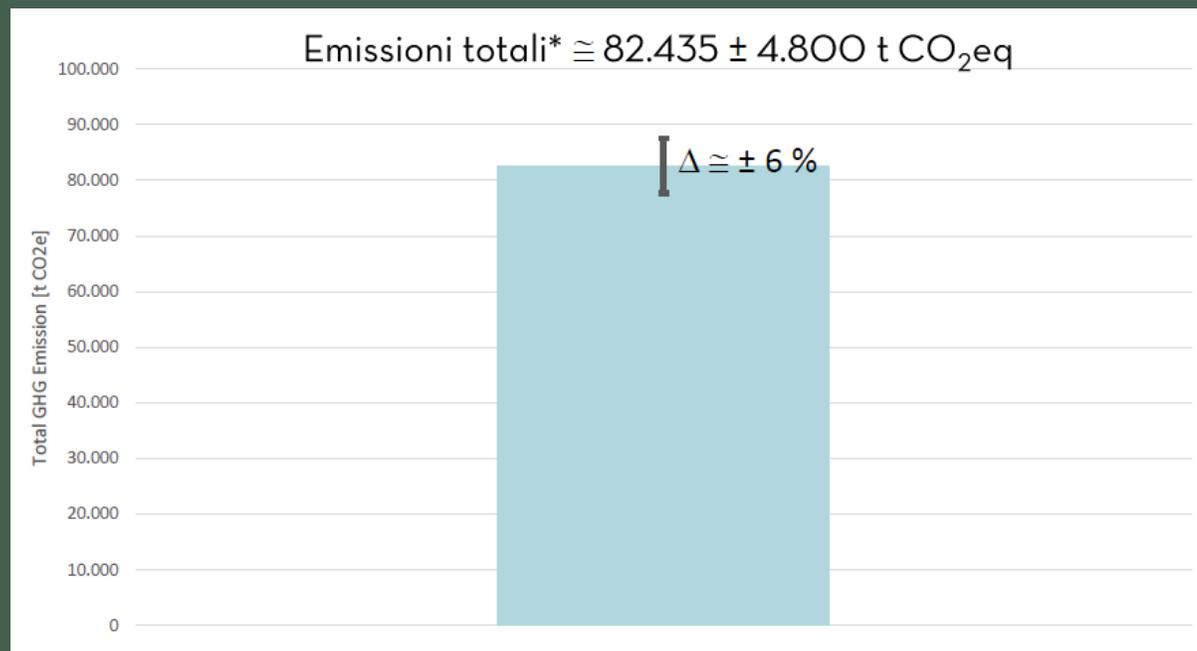
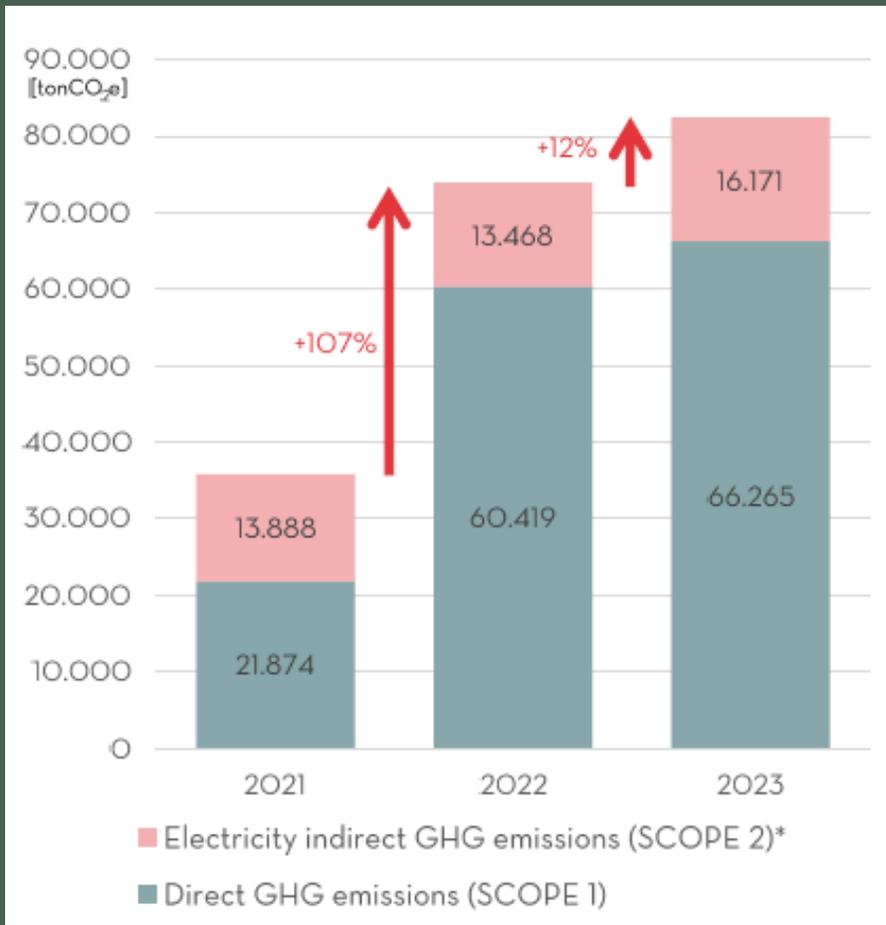
## EMISSIONI INDIRETTE

[t CO <sub>2</sub> eq]	2021	2022	2023
Indirect emissions from imported electricity (market-based approach)	13.888	13.468	16.171
Indirect emissions from imported electricity (location-based approach)	15.107	15.511	15.761
Indirect emissions from imported energy	0	0	0



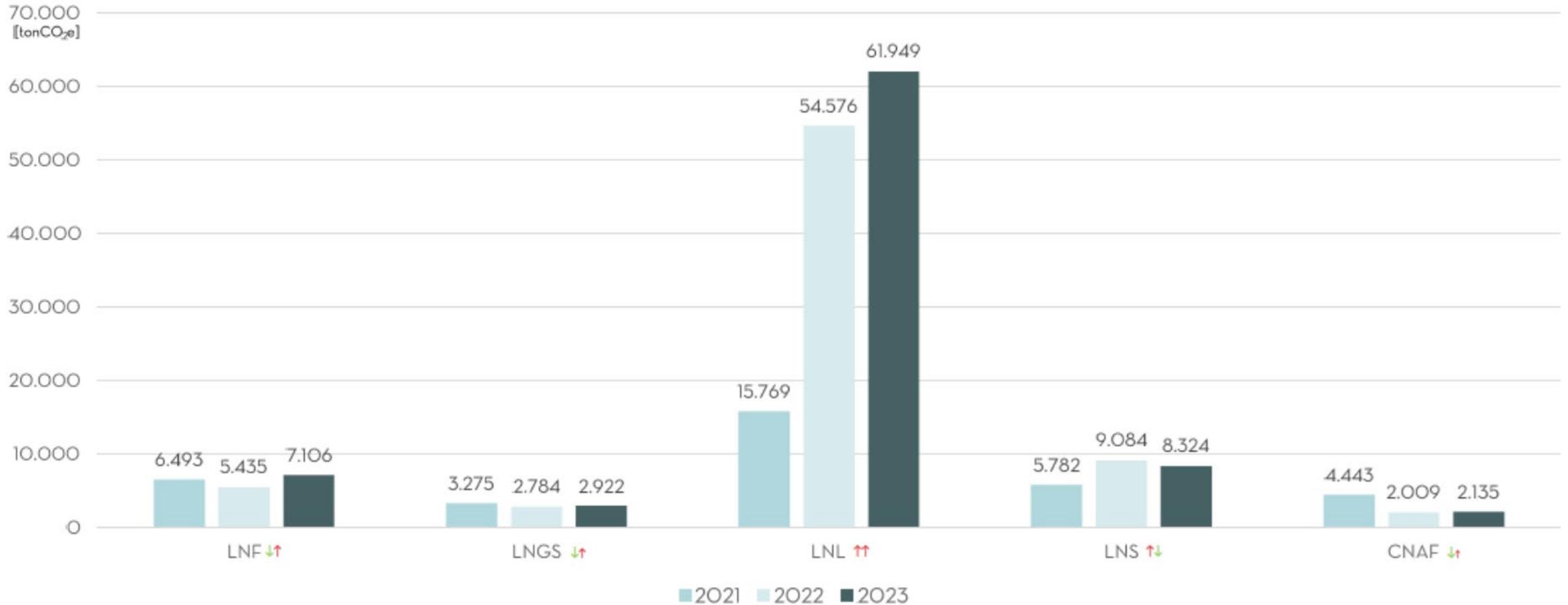
# CO<sub>2</sub>

## CARBON FOOTPRINT RISULTATI FINALI



# CO<sub>2</sub>

## CARBON FOOTPRINT RISULTATI FINALI



# CO<sub>2</sub>

## CARBON FOOTPRINT RISULTATI FINALI

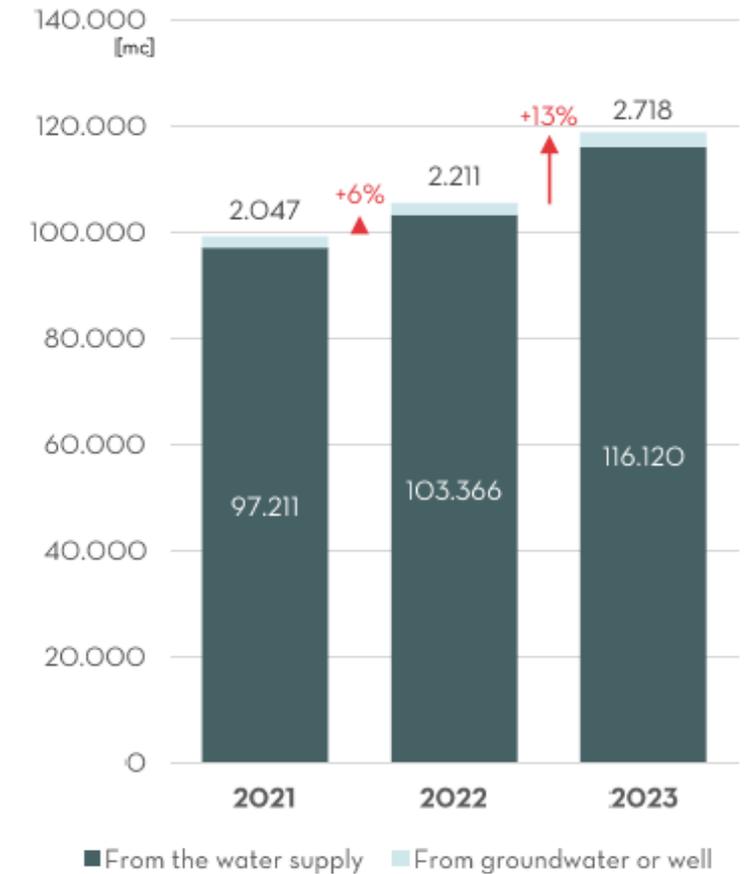
[t CO <sub>2</sub> eq]	2021		2022		2023	
Direct GHG emissions (SCOPE 1)	21.874	61%	60.419	82%	66.265	80%
Electricity indirect GHG emissions (SCOPE 2 - market)	13.888	39%	13.468	18%	16.171	20%
<b>TOTAL</b>	<b>35.762</b>		<b>73.888</b>		<b>82.435</b>	

CERN 2022	INFN/CERN
184.173	0.33
63.161	0.21
<b>247.334</b>	<b>0.30</b>



# WATER FOOTPRINT

[mc]	2021		2022		2023	
From the water supply	97.211	98%	103.366	98%	116.120	98%
From groundwater or well	2.047	2%	2.211	2%	2.718	2%
<b>TOTAL</b>	<b>99.258</b>		<b>105.577</b>		<b>118.838</b>	



At the LNGS, the underground Labs use rock water (about 100 liters/second) that percolates through the walls. The water is used for cooling experimental equipment and it can be considered a great energy saving and an environmental footprint reduction.



# WATER FOOTPRINT

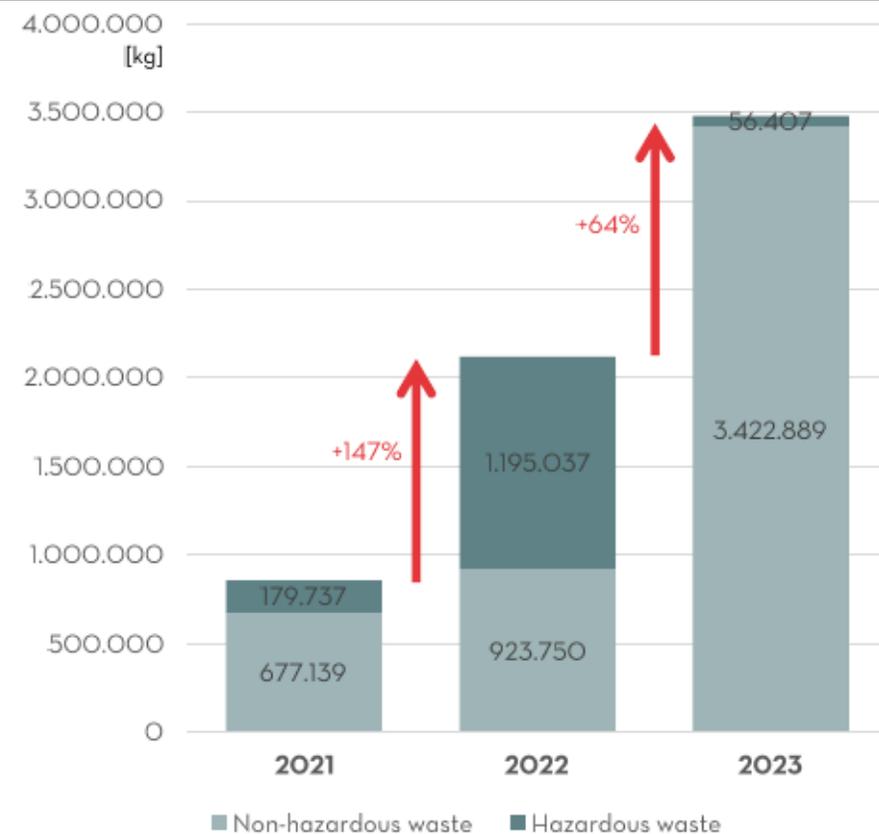
[mc]	2021		2022		2023	
No treatment	0	0%	0	0%	0	0%
Wastewater treatment	97.211	98%	103.366	98%	116.120	98%
Internal wastewater treatment	2.047	2%	2.211	2%	2.718	2%
<b>TOTAL</b>	<b>99.258</b>		<b>105.577</b>		<b>118.838</b>	





# GESTIONE DEI RIFIUTI

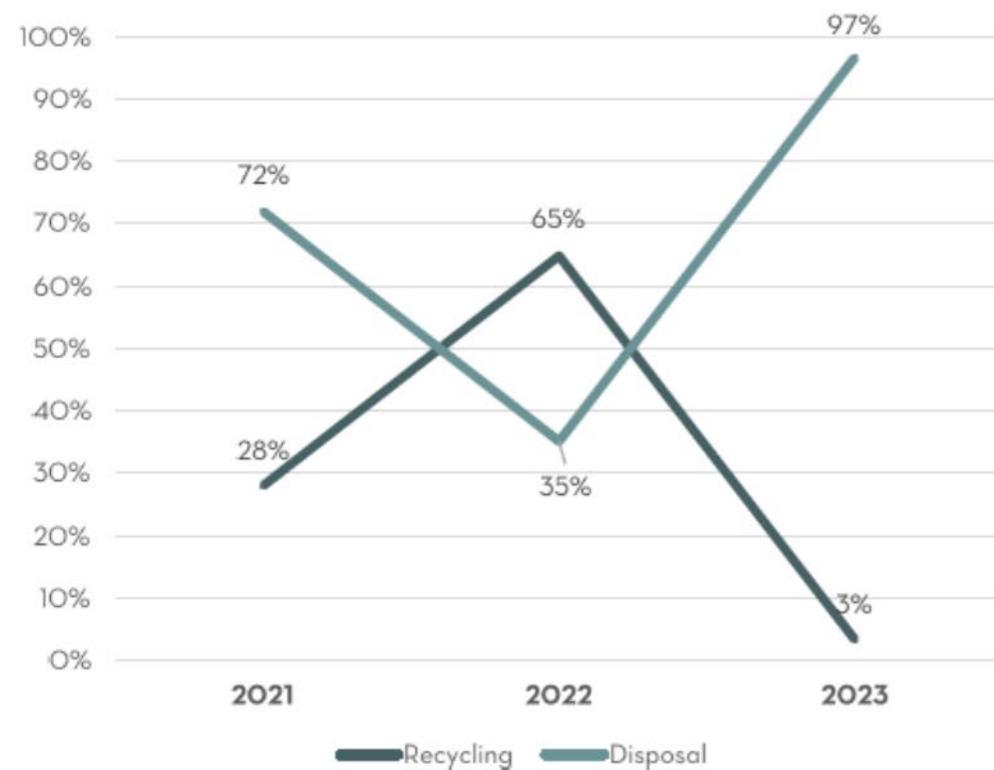
[kg]	2021		2022		2023	
Non-hazardous waste	677.139	79%	923.750	44%	3.422.889	98%
Hazardous waste	179.737	21%	1.195.037	56%	56.407	2%
<b>TOTAL</b>	<b>856.876</b>		<b>2.118.787</b>		<b>3.479.296</b>	





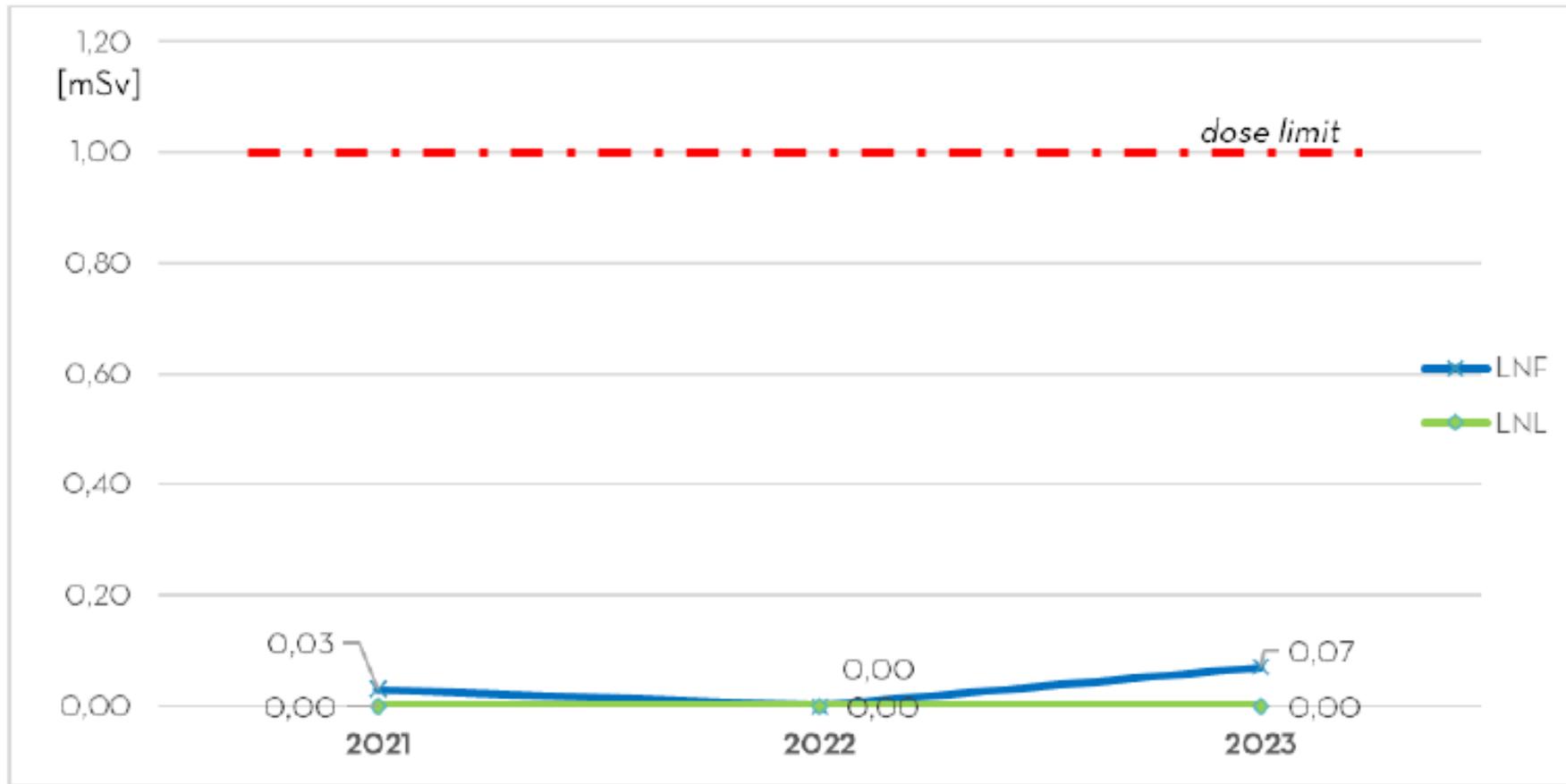
# GESTIONE DEI RIFIUTI

[kg]	2021		2022		2023	
Recycling	240.599	28%	1.375.050	65%	115.203	3%
Disposal	616.327	72%	743.977	35%	3.364.092	97%
<b>TOTAL</b>	<b>856.926</b>		<b>2.119.027</b>		<b>3.479.295</b>	





# RADIAZIONI IONIZZANTI



# RIDURRE L'IMAPATTO AMBIENTALE



# AZIONI PER RIDURRE LA CARBON FOOTPRINT

Già dal 2014, un gruppo di ricerca (Liberti, Piccolo et al.) studia come sostituire i gas serra nei sensori RPC con gas a basso impatto ambientale. Grazie a questi studi l'INFN sta dando un importante contributo a ECOGas@Gif++, una collaborazione tra ALICE, ATLAS, CMS, LHCb/SHiP e il gruppo EP-DT-FS del CERN per testare nuove miscele di gas. Hanno anche vinto un AIDAInnova Grant

## SF<sub>6</sub> Emission Reduction Working Group:

- Carlo Cialdai (Coordinator)
- Enrico Fagotti (LNL)
- Danilo Rifugiato (LNS)
- Francesco Noto (LNS)



Studiare  
soluzioni tecniche  
per ridurre le  
perdite di SF<sub>6</sub>  
(nuovi  
compressori  
ermetici, revisione  
delle linee di  
distribuzione,  
ecc.)

# AZIONI PER RIDURRE LA CARBON FOOTPRINT

Energy Saving Working Group  
Energy Manager

- Ruggero Ricci (Coordinatore)
- Augusto Goretti
- Augusto Lombardi
- Luigi Scarponi
- Gaetano Schillaci



Attuare misure per  
risparmiare energia  
e  
Valutare l'acquisto  
di energia verde

# AZIONI GIÀ INTRAPRESE PER IL MIGLIORAMENTO

## LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI

- ❑ Sistema di recupero del calore dal raffreddamento del Data Center: 1 GWh/anno per riscaldare il 45% degli edifici, in servizio dal 2014. Il nuovo Data Center ICSC, in costruzione, integrerà la stessa soluzione per coprire il riscaldamento degli altri edifici.
- ❑ 1,1 MW Fotovoltaico con rifacimento del tetto su 20 edifici, da completare nel 2025.
- ❑ Aggiornamento dell'illuminazione LED ad alta efficienza realizzato per fasi: esterno completato, aree comuni e officine al 90%, uffici al 50%
- ❑ Sostituzione finestre edificio n. 4
- ❑ DAFNE ha avuto attività rilevanti in termini di efficienza energetica durante il 2007-2012 con una riduzione della domanda di potenza da 5,9 a 3,3 MW grazie ad azioni di miglioramento su magneti Wiggler, RF e controllo dei sistemi di raffreddamento. I driver a velocità variabile per pompe e ventole dopo l'analisi producono ulteriori miglioramenti.

## LABORATORI NAZIONALI DEL SUD

- ❑ Riqualificazione dell'involucro edilizio (tetto, parete, serramenti) e installazione di elettropompe ad alta efficienza.
- ❑ Installazione luci LED nel 100% delle aree interne (ad alta permanenza) e circa nel 50% di quelle esterne, sensore di presenza per luce nelle aree comuni.

# AZIONI GIÀ INTRAPRESE PER IL MIGLIORAMENTO

## LABORATORI NAZIONALI DEL GRAN SASSO

Già attuati:

- ❑ sostituzione gruppo frigorifero lab esterni con uno più efficiente (700 kW frigoriferi);
- ❑ illuminazione led dei piazzali esterni;
- ❑ Illuminazione led galleria auto.

In corso (con fondi PNRR):

- ❑ installazione pannelli solari con potenza di picco 400 kW;
- ❑ centralizzazione ridondata della distribuzione UPS dei Lab sotterranei (300 + 300 kW); si passa da un rendimento medio dei vecchi UPS di 0,7 ad un rendimento di 0,975;
- ❑ completamento illuminazione led lab sotterranei (circa 720 corpi illuminanti);
- ❑ illuminazione led di tutti i lab esterni (circa 1200 corpi illuminanti);
- ❑ coibentazione dell'area uffici della hall di montaggio, con installazione di pompa di calore;
- ❑ ottimizzazione della ventilazione dei lab sotterranei e sostituzione degli inverter di potenza con nuovi inverter più efficienti;
- ❑ dotazione di inverter delle principali Unità di Trattamento Aria con possibilità di regolazione (al momento sono on/off).

# AZIONI GIA' INTRAPRESE PER IL MIGLIORAMENTO

## LABORATORI NAZIONALI DI LEGNARO

- ❑ Impianto di recupero calore: una unita di raffreddamento (chiller) al servizio dei magneti di Alpi, terza sala e compressori elio, è equipaggiata per il recupero di calore totale per la potenzialità di 450 Kw alla temperatura di 50-45°C. durante il funzionamento del complesso Tandem-Alpi e degli apparati criogenici, il calore viene recuperato e utilizzato per il riscaldamento degli edifici : Terza Sala, Tandem, foresterie, Mensa, Utenti e Auriga
- ❑ Sono stati installati sensori di presenza in alcuni servizi igienici, all'esterno e in centrale termica sono state installate lampade esterne a basso consumo
- ❑ E' iniziata una collaborazione con la facoltà di Ingegneria di Padova con una tesi magistrale di studio di fattibilità di un impianto fotovoltaico

## CNAF

Con il trasferimento al Tecnopolo passeremo da un **PUE** attuale di 1.7 ad uno stimato di 1.2-1.3. Inoltre è stato migliorato l'impianto di raffreddamento che prevede l'utilizzo di gruppi frigoriferi con compressori a levitazione magnetica e set point delle temperature dell'acqua più alti che si traducono in maggiore utilizzo del free cooling.

**Generale costante sensibilizzazione degli utenti sulla necessità di ridurre i consumi in tutto l'Ente**

# OSSERVAZIONI E RACCOMANDAZIONI DEL CVI

Il report è stato presentato l'11 ottobre 2024 al CVI – OSSERVAZIONI e RACCOMANDAZIONI

- Il CVI ha ringraziato gli autori della relazione per l'eccellente lavoro e la completezza.
- Il CVI ha ritenuto un'iniziativa pertinente la costituzione di un gruppo di lavoro che sta già studiando come ridurre le emissioni di SF<sub>6</sub> e lo stesso vale per il gruppo di lavoro sul risparmio energetico. Inoltre ritiene lodevole che alcune azioni di riduzione dell'impronta ambientale siano già state implementate.
- Il CVI suggerisce che tutte le nuove costruzioni dell'INFN siano informate e monitorate da questo gruppo, in modo da minimizzare il loro impatto ambientale.
- Il CVI raccomanda di porre una prima serie chiara di obiettivi quantitativi in modo che per il prossimo anno siano proposti dei parametri di riferimento rispetto ai quali è possibile misurare dei progressi
- A scopo illustrativo e comunicativo, suggerisce di indicare un confronto con l'impatto ambientale di altre strutture (ad esempio ospedali, alcune industrie).
- Al fine di integrare il programma di sostituzione delle emissioni di gas serra, il CVI raccomanda di implementare misure per prevenire ulteriori perdite, insieme a protocolli di misura per il contenimento e il controllo.
- Infine il CVI consiglia vivamente di rafforzare la collaborazione su questioni di impatto ambientale con organismi internazionali, ed in particolare con il CERN

# FUTURE AZIONI

- Partecipazione di Marta Dalla Vecchia, quale rappresentante di Science Europe, alla XXIX Conferenza delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (COP29) tenutasi a Baku dall'11 al 22 novembre 2024
- E' scaduto il termine per un Assegno di Ricerca per un neolaureato che si occupi di tematiche ambientali.
- E' stato programmato il lavoro per il prossimo anno. Oltre a raccogliere i dati del 2024 già utilizzati per il 2021, 22 e 23, verranno raccolti dati utili a programmare azioni di risparmio energetico e si sta valutando la possibilità di introdurre un altro parametro di riferimento relativo al consumo di superfici verdi e la piantumazione di alberi