ATTIVITÀ DI ASSISTENZA TECNICA IN AMBITO CLIMATE NEUTRALITY E MONITORAGGIO EMISSIONI GAS CLIMALTERANTI

REPORT FINALE ATTIVITÀ

17 dicembre 2025

Gruppo di Lavoro:

AESS – Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile

ing. Piergabriele Andreoli
ing. Stefano Ranuzzini
ing. Stefano Lombardi
dott.ssa Roberta Benetti

Roma Capitale
Ufficio di Scopo Clima

Dott. Edoardo Zanchini di Castiglionchio
Arch. Danila Severa

Sommario

Premessa 4
1 Inventario emissioni 5
1.1 Struttura inventario CIRIS 5
1.2 Raccolta dati 6
1.3 Assunzioni 7
1.4 Fattori di emissione 8
1.5 Risultati 8
1.5.1 Inventario delle emissioni al 2020 9
1.5.2 Inventario delle emissioni al 2021 9
1.5.3 Inventario delle emissioni al 2022 10
1.5.4 Inventario delle emissioni al 2023 11
2 Analisi qualitativa delle tendenze 13
2.1 Trend emissioni di gas serra 13
2.2 Trend dei consumi energetici 16
2.2.1 Metano 16
2.2.2 Energia elettrica 17
2.2.3 Consumi di carburante 19

Indice delle figure

Figura 1: Sintesi emissioni di gas climalteranti di Roma al 2020 9
Figura 2: Sintesi emissioni di gas climalteranti di Roma al 2021 10
Figura 3: Sintesi emissioni di gas climalteranti di Roma al 2022 11
Figura 4: Sintesi emissioni di gas climalteranti di Roma al 2023 12
Figura 5: Emissioni di gas serra di Roma nel periodo 2019-2023..... 13
Figura 6: Andamento e percentuale di riduzione delle emissioni di Roma 14
Figura 7: Andamento percentuale delle emissioni di Roma per settore..... 15
Figura 8: Andamento percentuale delle emissioni di Roma per Scope..... 16
Figura 9: Andamento dei consumi di metano nel periodo 2019-2023..... 17
Figura 10: Andamento dei consumi di energia elettrica nel periodo 2019-2023..... 18
Figura 11: Confronto consumi di energia elettrica anni 2019 e 2023 19
Figura 12: Andamento dei consumi di carburanti fossili nel periodo 2019-2023 (no 2020) 20

Indice delle tabelle

Tabella 1: Fattori di emissioni utilizzati per l'inventario al 2023 (elaborazione CIRIS)..... 8
Tabella 2: Analisi variazione emissioni 2022 e 2023 rispetto al 2019 per settore..... 15
Tabella 3: Variazione consumi di metano nel settore energia stazionaria..... 17
Tabella 4: Variazione consumi di energia elettrica dei sottosettori dell'energia stazionaria 18
Tabella 5: Variazione consumi di carburanti fossili nel trasporto su strada 20

Premessa

Il presente report si inserisce nel quadro delle attività di supporto al monitoraggio delle politiche climatiche di Roma Capitale, in coerenza con gli obiettivi definiti dal **Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima** (PAESC), dal **Climate City Contract** e dagli impegni assunti nell'ambito della Missione europea *"Climate-Neutral and Smart Cities 2030"*.

In tale contesto, l'aggiornamento dell'inventario delle emissioni climalteranti rappresenta uno strumento fondamentale per la valutazione dell'andamento dei consumi energetici e delle emissioni di gas a effetto serra, nonché per il monitoraggio dell'efficacia delle politiche e delle azioni di mitigazione intraprese dall'Amministrazione.

Il report descrive le attività svolte per l'aggiornamento dell'inventario delle emissioni climalteranti attraverso la verifica, l'inserimento e l'elaborazione dei dati sui consumi mediante il tool **CIRIS** – *"City Inventory Reporting and Information System"*, con riferimento alle annualità 2020 e 2021 (verifica dei dati), 2022 (inserimento ed elaborazione) e alla prima stesura dell'inventario 2023, sulla base dei dati attualmente disponibili. Le elaborazioni sono state condotte secondo le metodologie e gli standard previsti dal sistema CIRIS e sono subordinate alla completezza dei dati di input resi disponibili dall'Amministrazione.

L'aggiornamento degli inventari è, inoltre, accompagnato da un'analisi qualitativa delle principali tendenze emerse nel periodo considerato, con l'obiettivo di fornire un quadro conoscitivo aggiornato e coerente a supporto delle attività di pianificazione, monitoraggio e rendicontazione delle politiche climatiche di Roma Capitale. Si precisa che gli inventari delle emissioni di Roma oggetto del presente report saranno caricati nella cartella condivisa di Roma Capitale[1].

[1] Link cartella condivisa

1 Inventario emissioni

Obiettivo del presente capitolo è quello di descrivere la metodologia utilizzata per la redazione dell'inventario delle emissioni di Roma e mostrare i risultati ottenuti per quanto concerne gli inventari 2020, 2021, 2022, e preliminarmente, 2023.

Come illustrato in seguito, l'attività di costruzione degli inventari è stata sviluppata attraverso l'utilizzo di uno strumento basato su Excel, il *City Inventory Reporting and Information System* (CIRIS).

Il CIRIS è uno strumento - messo a disposizione da C40[2] - accessibile e user-friendly, per la gestione, il calcolo e la rendicontazione dei dati relativi all'inventario delle emissioni di gas serra delle città. Il CIRIS fornisce un metodo sistematico e basato su modelli per l'inserimento delle informazioni e il loro utilizzo in una varietà di processi. È basato sullo standard *Global Protocol for Community-scale Greenhouse Gas Emission Inventories* (GPC), e facilita il calcolo e la rendicontazione delle emissioni per tutti i settori. Essendo basato sul GPC, la metodologia è in linea anche con quella definita dal *Global Covenant of Mayors*.

Una volta completati, gli inventari vengono caricati sulla piattaforma elaborata dal CDP[3] per la raccolta delle emissioni di gas climalteranti. Tale strumento viene utilizzato da C40 per il monitoraggio delle emissioni delle città facenti parte dell'organizzazione.

1.1 Struttura inventario CIRIS

Per la redazione degli inventari di Roma è stato scelto il livello definito dal CIRIS come *"basic"*. Tale standard copre le fonti di emissione di gas serra attribuibili alle attività che si svolgono all'interno dei confini geografici della città e utilizza metodologie di calcolo e dati di cui è relativamente facile disporre.

Questo quadro copre fonti di emissione dirette e indirette, come si approfondirà nel seguito, mentre per quanto concerne le tipologie di sorgenti emissive, conteggia le emissioni di gas climalteranti associate ai seguenti settori:

1) **Energia stazionaria (Edifici):** copre le emissioni derivanti dai consumi energetici degli edifici della città e delle attività industriali ed agricole. Si suddivide nei seguenti sottosettori:

    a. Edifici residenziali;
    b. Edifici e attrezzature commerciali e istituzionali, che comprende: commerciale, istituzionale, pubblica illuminazione, consumi elettrici degli edifici dell'aviazione e del trasporto marittimo;
    c. Industrie manufatturiere e costruzioni;
    d. Industrie energetiche;
    e. Edifici e attrezzature dell'agricoltura, della silvicoltura e della pesca.

    Inoltre, comprende una voce denominata emissioni fuggitive, che fa riferimento al rilascio diretto in atmosfera di CH_4 provocato da perdite nelle reti di distribuzione del gas.

[2] Organizzazione che riunisce 100 città nel mondo e ha come obiettivo quello di guidare il progresso globale per la lotta ai cambiamenti climatici (Fonte: https://www.c40.org/it/)

[3] CDP (Carbon Disclosure Project) è un'organizzazione internazionale non-profit che supporta aziende, città, governi e stati nella misurazione, gestione e riduzione del loro impatto ambientale. Il CDP si concentra su tre aree principali: cambiamento climatico, acqua e foreste.

2) **Trasporti:** comprende le emissioni derivanti dai trasporti all'interno dei confini comunali. Si suddivide nei sottosettori:

   a. Trasporto su strada (autovetture private, trasporto merci su gomma, autobus trasporto pubblico, etc.);
   b. Trasporto su rotaia (ferrovie, tramvie, metropolitane);
   c. Navigazione fluviale;
   d. Aviazione;
   e. Trasporti fuori strada.

3) **Rifiuti:** comprende le emissioni dirette in atmosfera, non legate a processi di combustione, dovute al trattamento, alla gestione e allo smaltimento - internamente o esternamente ai confini comunali - dei rifiuti solidi urbani prodotti nella città. Inoltre, comprende le emissioni di gas serra rilasciate in atmosfera durante i processi di trattamento delle acque reflue cittadine.

Si sottolinea che non vengono, invece, conteggiate in tale metodologia le emissioni dei settori IPPU (Processi industriali e uso dei prodotti) e AFOLU (agricoltura, foreste e altri usi dei suoli). Tali contributi, unitamente a quelli derivanti dai trasporti transfrontalieri e dalle perdite di trasmissione e distribuzione di energia, sono compresi nel livello di CIRIS denominato "*basic+*", il quale offre una copertura più completa delle fonti di emissione cittadine, a fronte, però, di procedure di raccolta dati e di calcolo più complesse.

Il CIRIS restituisce i dati di emissioni di gas climalteranti per settore/sottosettore e per Scope. Le emissioni vengono suddivise negli Scope in base all'origine:

- **Scope 1:** Emissioni di gas climalteranti generate direttamente entro i confini comunali, associate ai consumi di combustibili fossili nei settori edifici e trasporti e al trattamento dei rifiuti e acque reflue.
- **Scope 2:** Emissioni di gas climalteranti derivanti dall'uso dell'energia elettrica e del calore forniti dalla rete all'interno dei confini cittadini.
- **Scope 3:** comprende le emissioni di gas climalteranti che si verificano al di fuori dei confini cittadini, ma come risultato di attività che si svolgono all'interno di essi.

Per quanto riguarda i metodi di stima, le emissioni dalle sorgenti puntuali vengono ricavate a partire dalle dichiarazioni delle singole aziende o dalle misurazioni effettuate in continuo o per campionamento. A livello nazionale le banche dati consultate sono il registro E-PRTR (*Pollutant Release and Trasfer Register*) ed il registro delle dichiarazioni per l'EU-ETS (*Emission Trading Scheme*).

Infine, per quanto riguarda i gas serra considerati, l'inventario fa riferimento alla CO_2 equivalente (di seguito anche indicata come: CO_2eq), per cui vengono stimate non solo le emissioni di anidride carbonica, ma anche di metano (CH_4) e di protossido di azoto (N_2O). Infatti, la CO_2 equivalente indica che nel computo delle emissioni climalteranti si considerano sia le quantità rilasciate in atmosfera di CO_2, sia l'impatto degli altri gas ad effetto serra (GHGs), principalmente CH_4 e N_2O, i cui contributi emissivi sono ricondotti alla quantità equivalente di CO_2 attraverso il rispettivo GWP (*Global Warming Potential*).

1.2 Raccolta dati

Poiché il calcolo degli inventari di Roma è stato sviluppato con il CIRIS, la metodologia utilizzata è quella bottom - up, che utilizza dati di base dettagliati per arrivare alla stima dell'ammontare totale dei consumi e delle emissioni, contrariamente a quella top - down che, partendo da livelli superiori,

disaggrega le emissioni in base a variabili proxy in grado di descrivere il fenomeno a livello territoriale adeguato.

Al fine di elaborare gli inventari delle emissioni relativi ai diversi anni analizzati, è stata svolta regolarmente un'attività di raccolta dei dati necessari al completamento dello strumento CIRIS in tutte le sue parti.

Per quanto riguarda le emissioni da fonte stazionaria, sono stati raccolti i dati dei consumi elettrici - a livello di codice ATECO - forniti da **ACEA**, i consumi di gas naturale forniti da **SNAM/Italgas** (comprendenti consumi dei settori residenziale, terziario e industriale), i consumi di altri combustibili fossili per riscaldamento e industria, come GPL, gasolio, olio combustibile, forniti da **Agenzia delle Dogane** e, infine, i consumi legati a impianti ETS siti all'interno del comune forniti da **ISPRA**.

Per quanto concerne i trasporti, i dati attività principali sono costituiti dai consumi di benzina, gasolio e GPL forniti dall'Agenzia delle Dogane. Per quanto riguarda, invece, i consumi di energia elettrica di ferrovie, metropolitane e tranvie, oltre che quelli delle colonnine di ricarica per le auto elettriche, i dati sono sempre forniti da ACEA.

Le emissioni dei rifiuti sono state stimate utilizzando i moduli di calcolo del CIRIS, partendo da dati di base relativi alla gestione dei rifiuti forniti dal dipartimento competente di Roma Capitale. Non disponendo di informazioni aggiornate relativamente alle percentuali di rifiuti che vengono inviati in discarica, inceneriti e portati a compostaggio fuori comune, per il calcolo delle quantità in gioco sono state replicate - per i successivi anni - le frazioni considerate per costruire l'inventario al 2019.

Le emissioni legate al trattamento delle acque reflue, rientranti anch'esse nel settore Rifiuti, sono state calcolate attraverso un apposito modulo di calcolo del CIRIS, sulla base della popolazione residente nel comune.

1.3 Assunzioni

Per la costruzione dell'inventario delle emissioni è stato necessario effettuare alcune scelte specifiche, mantenute nella compilazione di tutti gli inventari, e determinate principalmente dalla qualità e dal dettaglio dei dati messi a disposizione dai diversi operatori.

I consumi di metano forniti da Italgas non sono ripartiti tra i sottosettori Edifici residenziali e Edifici e attrezzature commerciali e istituzionali. Pertanto, risulta impossibile associare a ciascuno di essi una quota parte di tali consumi. La scelta effettuata - mantenuta nella compilazione di tutti gli inventari - è stata quella di attribuire i consumi di metano degli edifici non industriali al solo sottosettore Edifici residenziali.

Inoltre, al sottosettore residenziale sono state attribuite anche le emissioni associate ai consumi di metano della Centrale Acea di Tor di Valle. Infatti, tale centrale energetica, anche se rientra tra gli impianti ETS del territorio, produce energia termica che alimenta la rete di teleriscaldamento a servizio di alcuni quartieri di Roma Sud (Torrino Decima – Torrino Sud, alcune zone di Mostacciano, Torrino Mezzocammino). Al fine di evitare un doppio conteggio, i consumi di metano di Tor di Valle sono stati sottratti al dato complessivo dei consumi di metano del sottosettore Edifici residenziali forniti da Italgas. Le emissioni relative ai consumi elettrici delle infrastrutture dell'aviazione e della navigazione fluviale sono state incluse nel sottosettore Edifici e attrezzature commerciali e istituzionali. Non sono stati raccolti i consumi energetici dei sottosettori Navigazione fluviale e Trasporti fuori strada, in quanto di difficile reperimento.

1.4 Fattori di emissione

Alla luce del fatto che i calcoli dell'inventario fanno riferimento alla CO_2eq, è stato necessario recuperare, per ogni vettore energetico considerato, i fattori di emissione di CO_2, CH_4 e N_2O, che trovano spazio in un'apposita sezione del CIRIS. Lo strumento converte automaticamente i fattori di emissione del CH_4 e del N_2O in CO_2 equivalente.

I fattori di emissione dei combustibili fossili utilizzati per i diversi inventari vengono forniti regolarmente da ISPRA, e derivano dalle analisi prodotte dall'ente e pubblicate nei rapporti annuali. Tali fattori di emissione sono generalmente specifici dell'Italia o comunque derivati dalle linee guida IPCC.

Per quanto concerne i carburanti utilizzati nei trasporti (diesel, benzina e GPL), i fattori di emissione utilizzati - forniti sempre da ISPRA - sono, inoltre, ponderati sul parco veicolare di Roma.

Il fattore di emissione dell'energia elettrica viene, invece, estrapolato direttamente dalle pubblicazioni dell'ISPRA *"Efficiency and decarbonization indicators in Italy and in the biggest European Countries – Edition 2025"* e *"CO_2 emissions in the national and regional power sector"*, ed è direttamente fornito in CO_2eq. La seguente tabella sintetizza i fattori di emissioni relativi all'anno 2023, dopo la conversione in CO_2eq prodotta dal CIRIS.

Vettore energetico	Unità di misura	CO_2_tCO_2eq	CH_4_tCO_2eq	N_2O_ tCO_2eq
Gasolio	t/lt	0,00248	0,00000018	0,0000259
Benzina	t/lt	0,00237	0,00000488	0,0000072
Metano	t/ m^3	0,00203	0,00000214	0,0000102
GPL per riscaldamento	t/kg	0,00303	0,00000115	0,0000273
Energia elettrica	t/kWh	0,0002557	-	-
Gasolio per riscaldamento	t/kg	0,00317	0,00000750	0,0000256
GPL	t/lt	0,00158	0,00000975	0,0000088
Olio combustibile	t/kg	0,00314	0,00000308	0,0000245
Biocombustibili liquidi	t/kg	0,00295	0,00001150	0,0000221

Tabella 1: Fattori di emissioni utilizzati per l'inventario al 2023 (elaborazione CIRIS)

1.5 Risultati

La metodologia sopradescritta, unitamente alla raccolta e analisi dei dati relativi a consumi energetici e quantitativi di rifiuti e acque reflue gestiti, ha permesso di calcolare l'inventario di Roma relativo all'anno 2022 e, preliminarmente, anche quello relativo al 2023. Inoltre, sono stati verificati gli inventari già precedentemente compilati per gli anni 2020 e 2021. Nel seguito verranno mostrati i risultati ottenuti per ciascun anno.

È necessario descrivere alcune scelte adottate in fase di compilazione, rese obbligatorie dalla tipologia e dal diverso livello di dettaglio dei dati ricevuti, che hanno inciso sui risultati, soprattutto per quanto riguarda la suddivisione del peso emissivo dei diversi sottosettori. In primis, tutti gli inventari sono condizionati dal fatto che non è stato possibile ripartire i consumi di combustibili fossili - principalmente il metano - per i sottosettori Edifici residenziali ed Edifici e attrezzature commerciali e istituzionali. Pertanto, tali consumi e le emissioni associate compaiono nelle tabelle di sintesi

interamente attribuite al sottosettore Edifici residenziali. Questa scelta si riflette sulle emissioni complessive dei due sottosettori, in quanto:

- Al sottosettore Edifici residenziali è attribuito un quantitativo di emissioni di Scope 1 superiore a quello realmente prodotto.
- Le emissioni dirette (Scope 1) del sottosettore Edifici e attrezzature commerciali e istituzionali risultano nulle.

Per il contributo dell'aviazione nel computo delle emissioni dei trasporti, relativo ai consumi di kerosene per il decollo e atterraggio degli aerei sulla pista, è stato mantenuto il dato fornito del 2019, in quanto non è stato possibile reperire informazioni più aggiornate. Il valore ha, comunque, un peso estremamente trascurabile rispetto al totale emissivo del settore dei trasporti.

1.5.1 Inventario delle emissioni al 2020

Per quanto concerne l'inventario delle emissioni di gas serra riferito al 2020, è stata effettuata la sola verifica dei consumi energetici e dei fattori di emissione inseriti precedentemente nel CIRIS. Tale inventario era, infatti, già stato compilato pressoché integralmente contemporaneamente al caricamento sul CDP dell'inventario al 2021. Di seguito si riporta la tabella con i risultati ottenuti per il territorio di Roma al 2020.

Sorgente emissioni GHG		GHGs 2020 (tCO_2eq)			
Settore	**Sotto-settore**	**Scope 1**	**Scope 2**	**Scope 3**	**Totale**
ENERGIA STAZIONARIA	Edifici residenziali	2.072.188	854.884		2.927.072
	Edifici e attrezzature commerciali e istituzionali	-	1.213.345		1.213.345
	Industrie manufatturiere e costruzioni	281.923	108.531		390.454
	Industrie energetiche	-	54.837		54.837
	Edifici e attrezzature dell'agricoltura, della silvicoltura e della pesca	-	6.076		6.076
	Emissioni fuggitive (distribuzione del metano)	31.021			31.021
		2.385.132	**2.237.674**	**NE**	**4.622.805**
TRASPORTI	Trasporti su strada	2.203.407	-		2.203.407
	Trasporti su rotaia	-	73.446		73.446
	Aviazione	16	-		16
		2.203.424	**73.446**	**NE**	**2.276.870**
RIFIUTI	Rifiuti portati in discarica	-		137.553	137.553
	Rifuti organici sottoposti a compostaggio	19.837		17.730	37.567
	Rifiuti sottoposti ad incenerimento	-		171.554	171.554
	Depurazione acque reflue	58.882		-	58.882
		78.719	**0**	**326.837**	**405.556**
		4.667.274	**2.311.120**	**326.837**	**7.305.231**

Figura 1: Sintesi emissioni di gas climalteranti di Roma al 2020

1.5.2 Inventario delle emissioni al 2021

Alla luce del fatto che l'inventario riferito al 2021 era già stato caricato sul portale del CDP, è stato necessario effettuare la sola verifica dei dati e dei fattori di emissione inseriti nel CIRIS. Di seguito si riporta la tabella con la sintesi dei risultati ottenuti.

Sorgente emissioni GHG		GHGs 2021 (tCO_2eq)			
Settore	Sotto-settore	Scope 1	Scope 2	Scope 3	Totale
ENERGIA STAZIONARIA	Edifici residenziali	2.162.454	848.943		3.011.397
	Edifici e attrezzature commerciali e istituzionali	-	1.274.482		1.274.482
	Industrie manufatturiere e costruzioni	242.332	109.031		351.364
	Industrie energetiche	-	55.746		55.746
	Edifici e attrezzature dell'agricoltura, della silvicoltura e della pesca	-	6.181		6.181
	Emissioni fuggitive (distribuzione del metano)	32.266			32.266
		2.437.052	**2.294.383**	**0**	**4.731.435**
TRASPORTI	Trasporti su strada	2.890.147	-		2.890.147
	Trasporti su rotaia	-	72.390		72.390
	Aviazione	16	-		16
		2.890.163	**72.390**	**NE**	**2.962.553**
RIFIUTI	Rifiuti portati in discarica	-		142.912	142.912
	Rifuti organici sottoposti a compostaggio	21.065		17.993	39.058
	Rifiuti sottoposti ad incenerimento	-		174.243	174.243
	Depurazione acque reflue	58.363		-	58.363
		79.428	**0**	**335.148**	**414.576**
		5.406.643	**2.366.773**	**335.148**	**8.108.564**

Figura 2: Sintesi emissioni di gas climalteranti di Roma al 2021

1.5.3 Inventario delle emissioni al 2022

Per quanto concerne l'inventario delle emissioni riferito al 2022, l'analisi ed elaborazione dei dati recuperati dai diversi fornitori, e dei fattori di emissione da ISPRA, è stata effettuata nell'ottica di mantenere una coerenza rispetto alle scelte effettuate nella compilazione dei due inventari precedenti.

I quantitativi di rifiuti gestiti e smaltiti nelle diverse modalità (compostaggio, incenerimento, trasporto in discarica, etc.) sono stati calcolati utilizzando delle percentuali stimate negli scenari elaborati per il 2019. A partire da quei dati, ottenuti dai moduli di calcolo del CIRIS, è stato possibile stimare le emissioni dirette prodotte.

Le emissioni dell'aviazione sono state considerate equivalenti a quelle dei precedenti anni, per cui è stato mantenuto il medesimo dato emissivo.

Il risultato dei calcoli con il CIRIS ha restituito un dato complessivo di emissioni di gas climalteranti al 2022 del territorio comunale di Roma pari a 7.640.507 tCO_2eq, in calo del 6% circa sull'anno precedente. Di seguito si riporta la tabella che illustra il contributo di settori e sottosettori.

Sorgente emissioni GHG		GHGs 2022 (tCO_2eq)			
Settore	Sotto-settore	Scope 1	Scope 2	Scope 3	Totale
ENERGIA STAZIONARIA	Edifici residenziali	1.847.734	931.342		2.779.076
	Edifici e attrezzature commerciali e istituzionali	-	1.529.112		1.529.112
	Industrie manufatturiere e costruzioni	295.975	121.772		417.747
	Industrie energetiche	-	63.979		63.979
	Edifici e attrezzature dell'agricoltura, della silvicoltura e della pesca	-	7.048		7.048
	Emissioni fuggitive (distribuzione del metano)	28.338			28.338
		2.172.047	**2.653.253**	**NE**	**4.825.300**
TRASPORTI	Trasporti su strada	2.322.450	-		2.322.450
	Trasporti su rotaia	-	81.191		81.191
	Aviazione	16	-		16
		2.322.466	**81.191**	**NE**	**2.403.658**
RIFIUTI	Rifiuti portati in discarica	-		142.912	142.912
	Rifuti organici sottoposti a compostaggio	21.767		17.730	39.497
	Rifiuti sottoposti ad incenerimento	-		171.554	171.554
	Depurazione acque reflue	57.586		-	57.586
		79.353	**0**	**332.196**	**411.549**
		4.573.866	**2.734.445**	**332.196**	**7.640.507**

Figura 3: Sintesi emissioni di gas climalteranti di Roma al 2022

1.5.4 Inventario delle emissioni al 2023

L'inventario delle emissioni di gas climalteranti di Roma riferito al 2023 non è definitivo, in quanto non è stato possibile recuperare in tempo per la presente analisi alcune informazioni. In particolare, non risultano aggiornati i seguenti dati:

- Consumi di gasolio e di olio combustibile per gli edifici, di olio combustibile per gli usi industriali, di biocombustibili liquidi;
- Percentuali aggiornate di rifiuti solidi urbani non differenziati destinati all'incenerimento, al compostaggio e allo smaltimento in discarica, e suddivisione interne ed esterne al confine comunale.

Pertanto, al fine di ottenere un inventario il più possibile completo, che potesse descrivere preliminarmente il trend emissivo di Roma al 2023, sono stati mantenuti gli stessi consumi di gasolio per riscaldamento, olio combustibile e biocombustibili liquidi utilizzati per la redazione dell'inventario al 2022. Anche le emissioni dirette dei rifiuti trasportati in discarica, compostati e inceneriti sono equivalenti a quelle che compongono l'inventario del precedente anno.

Si precisa che, per quanto riguarda l'aggiornamento dei dati emissivi relativi ai rifiuti, si ritiene importante approfondire il tema direttamente con AMA.

Si evidenzia, comunque, che il contributo del settore rifiuti si è mantenuto relativamente stabile nel periodo 2019-2022, intorno al 5/6% del totale delle emissioni di Roma, per cui l'aggiornamento dei dati del 2023 non dovrebbe comportare una variazione rilevante dell'inventario al 2023. La medesima affermazione può essere fatta per i combustibili fossili sopracitati, in quanto le quantità in gioco sono relativamente piccole a confronto con i consumi di metano e di energia elettrica, di cui si hanno già a disposizione i dati aggiornati.

Il risultato dei calcoli con il CIRIS ha restituito un dato complessivo di emissioni di gas climalteranti del territorio comunale di Roma al 2023 pari a circa 7.101.918 tCO_2eq. Come già anticipato, il risultato è ancora provvisorio; tuttavia, considerando che i contributi più significativi in termini emissivi sono già stati aggiornati al 2023, i risultati possono essere ritenuti sufficientemente rappresentativi della situazione di Roma dell'anno in oggetto.

Di seguito si riporta la tabella che illustra il contributo di settori e sottosettori.

Sorgente emissioni GHG		GHGs 2023 (tCO_2eq)			
Settore	**Sotto-settore**	**Scope 1**	**Scope 2**	**Scope 3**	**Totale**
ENERGIA STAZIONARIA	Edifici residenziali	1.644.566	796.163		2.440.729
	Edifici e attrezzature commerciali e istituzionali	-	1.314.910		1.314.910
	Industrie manufatturiere e costruzioni	293.009	102.483		395.492
	Industrie energetiche	-	50.174		50.174
	Edifici e attrezzature dell'agricoltura, della silvicoltura e della pesca	-	5.786		5.786
	Emissioni fuggitive (distribuzione del metano)	25.395			25.395
		1.962.970	**2.269.517**	**NE**	**4.232.487**
TRASPORTI	Trasporti su strada	2.386.003	2.626		2.388.630
	Trasporti su rotaia	-	69.252		69.252
	Aviazione	-	-		0
		2.386.003	**71.879**	**NE**	**2.457.882**
RIFIUTI	Rifiuti portati in discarica	-		142.912	142.912
	Rifuti organici sottoposti a compostaggio	21.767		17.730	39.497
	Rifiuti sottoposti ad incenerimento	-		171.554	171.554
	Depurazione acque reflue	57.586		-	57.586
		79.353		**332.196**	**411.549**
		4.428.326	**2.341.396**	**332.196**	**7.101.918**

Figura 4: Sintesi emissioni di gas climalteranti di Roma al 2023

2 Analisi qualitativa delle tendenze

Nel presente capitolo verrà esposta un'analisi qualitativa delle principali tendenze delle emissioni di gas serra e dei consumi dei principali vettori energetici emerse dal calcolo degli inventari 2020, 2021, 2022 e 2023 di Roma.

Si precisa che, come inventario di riferimento per le analisi, è stato considerato quello riferito all'anno 2019, per due principali ragioni:

- Il 2019 è l'anno della baseline del Climate City Contract, inventario di riferimento per la stima della riduzione delle emissioni dell'80% al 2030.
- il 2020, primo inventario trattato nel presente report, rappresenta un anno anomalo, in quanto le misure di emergenza straordinarie adottate all'inizio della pandemia da Covid-19 hanno determinato una notevole riduzione dei consumi energetici e, quindi, delle emissioni di gas climalteranti.

2.1 Trend emissioni di gas serra

Da quanto è emerso dall'elaborazione degli inventari, con il supporto dello strumento CIRIS, la città di Roma ha registrato una significativa riduzione delle emissioni climalteranti rilasciate in atmosfera tra il 2019 e il 2023[4], passando da 8,412 mln a 7,102 mln di tCO_2eq.

Il seguente grafico mostra il trend delle emissioni di Roma tra il 2019 e il 2023.

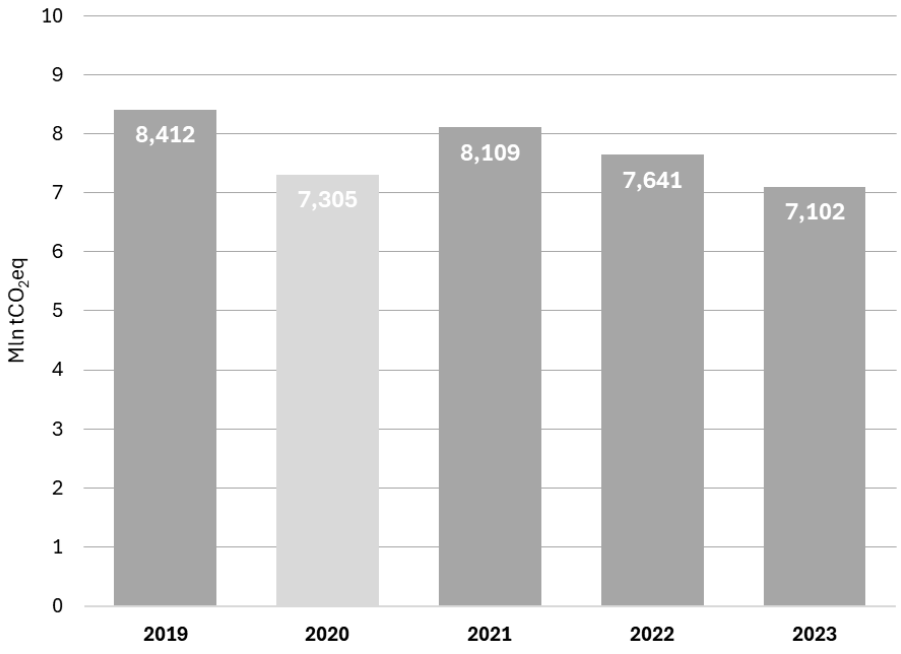


Figura 5: Emissioni di gas serra di Roma nel periodo 2019-2023

Come già anticipato nella premessa, l'andamento delle emissioni di gas serra del territorio capitolino nel periodo in oggetto è stato estremamente influenzato dalla pandemia di COVID-19, e, in particolare, dalle misure emergenziali messe in atto tra il marzo e il maggio 2020, che hanno portato alla chiusura temporanea o riduzione delle attività industriali e commerciali, oltre che la sospensione delle attività

[4] Stima provvisoria

scolastiche e di altri settori della pubblica amministrazione, con una conseguente forte riduzione degli spostamenti dei cittadini.

Tale aspetto è evidente nel grafico sopra riportato, dove si osserva che le emissioni complessive di gas climalteranti del territorio capitolino hanno mostrato, nel periodo considerato, un calo progressivo, interrotto però da un "buco" emissivo, con un crollo seguito da un successivo rilevante incremento. In particolare, nell'anno anomalo 2020 le emissioni sono diminuite di oltre 1 milione di tonnellate di CO_2eq, principalmente a causa della forte riduzione dei consumi di carburante per i trasporti. Nel 2021 si registra un parziale rimbalzo, con un incremento di circa 800.000 tCO_2eq, pur rimanendo il totale inferiore a quello del 2019. Infine, nei due successivi anni, le emissioni di gas climalteranti hanno continuato a registrare un calo progressivo, con il dato provvisorio al 2023 stimato in circa 7,1 milioni di tCO_2eq.

Nel proseguo dell'analisi si escluderà l'inventario al 2020, poiché è evidente che tale anno abbia alterato il trend complessivo di riduzione delle emissioni di Roma, altrimenti sufficientemente consolidato.

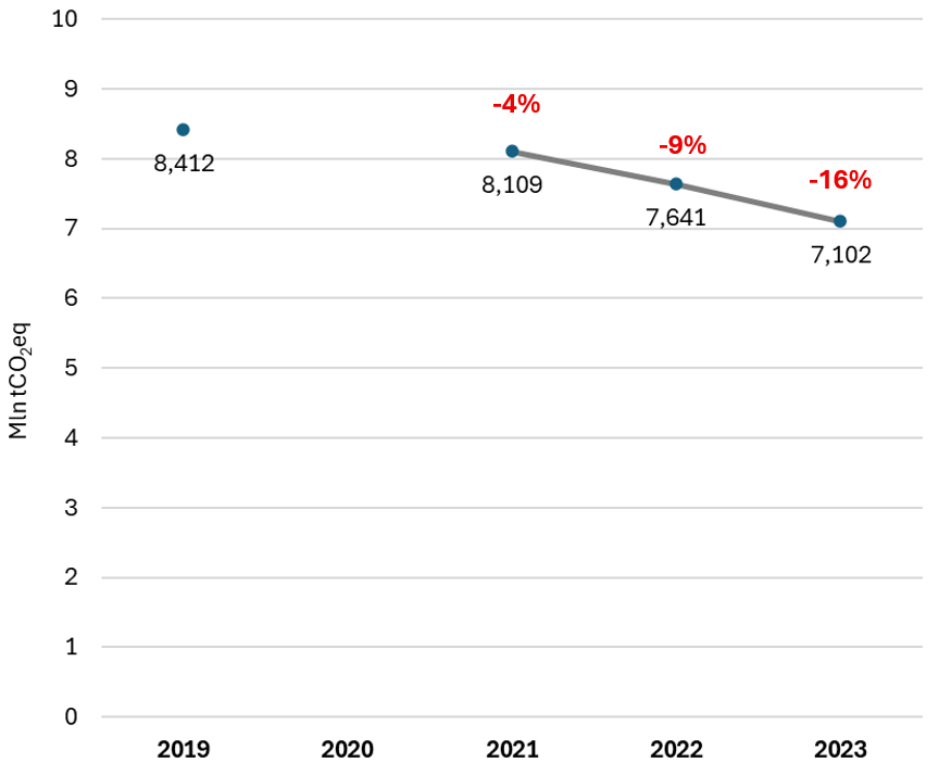


Figura 6: Andamento e percentuale di riduzione delle emissioni di Roma

Il grafico di figura 6 mostra nuovamente l'andamento delle emissioni di Roma, con un focus sulla percentuale di riduzione registrata negli anni 2021, 2022 e 2023 al confronto con il 2019.

La seguente tabella riporta nel dettaglio le variazioni del contributo di ciascun settore dell'inventario, evidenziando le riduzioni in percentuale conseguite nel 2022 e nel 2023 rispetto al 2019.

Settore	Emissioni 2019 (tCO_2eq)	Emissioni 2022 (tCO_2eq)	Variazione 2019-2022 (%)	Emissioni 2023 (tCO_2eq)	Variazione 2019-2023 (%)	Variazione 2022-2023 (%)
Energia stazionaria	5.048.216	4.825.300	-4,4%	4.232.487	-16,2%	-12,3%
Trasporti	2.925.180	2.403.658	-17,8%	2.457.898	-16,0%	2,3%
Rifiuti	438.271	411.549	-6,1%	411.549	-6,1%	0,0%
Totale	**8.411.667**	**7.640.507**	**-9,2%**	**7.101.934**	**-15,6%**	**-7,0%**

Tabella 2: Analisi variazione emissioni 2022 e 2023 rispetto al 2019 per settore

Dalla tabella 3 si può osservare che la riduzione delle emissioni nel 2022 sul 2019, pari al 9,2%, è dovuta principalmente alla diminuzione delle emissioni dei trasporti, che hanno registrato un calo del 17,8%. Considerando i risultati al 2023, la riduzione sul 2019 è pari addirittura al 15,6%, ottenuta per merito dei settori Energia stazionaria e Trasporti, il cui contributo è calato del 16% circa ciascuno. Infine, i dati dell'ultima colonna mostrano il significativo calo del 7% osservato in un solo anno, tra il 2022 e il 2023, prodotto unicamente dalla riduzione considerevole delle emissioni associate all'energia stazionaria (oltre 12%), mentre il settore dei trasporti ha registrato un lieve aumento.

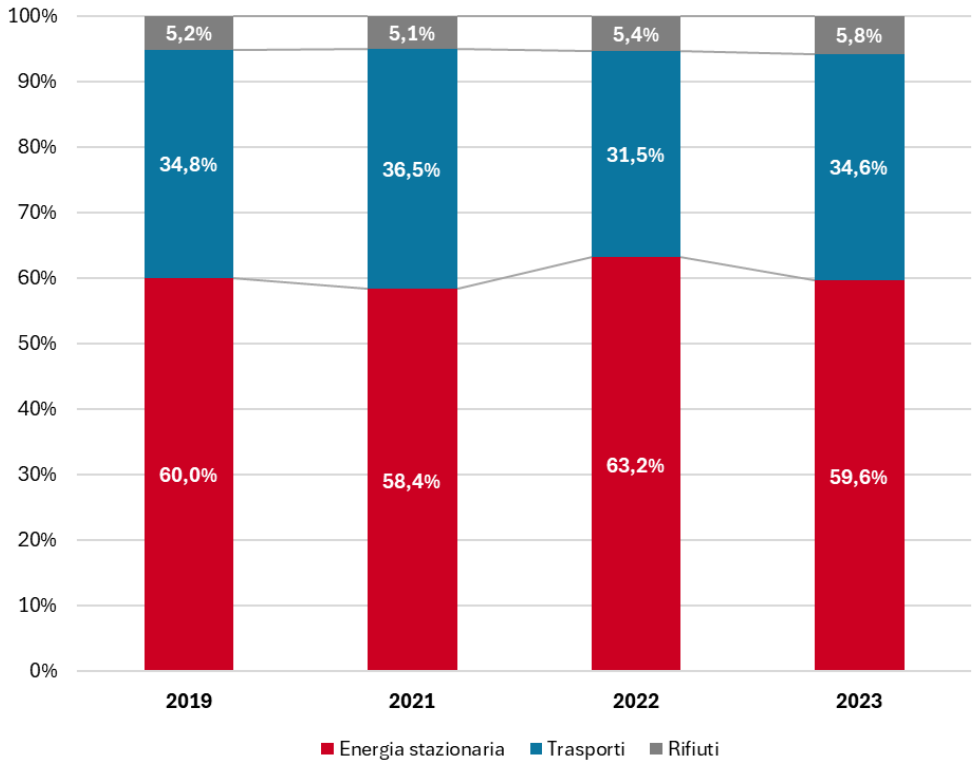


Figura 7: Andamento percentuale delle emissioni di Roma per settore

Il grafico di figura 7 mostra l'andamento delle emissioni nei diversi anni analizzati, con la suddivisione in percentuale per i tre settori dell'inventario. Dal grafico si comprende come la quota di emissioni associata a ciascun settore rimanga relativamente stabile negli anni. Infatti, le quote coperte da energia stazionaria, trasporti e rifiuti del 2023 sono all'incirca equivalenti a quelle del 2019, con il settore Energia stazionaria che raggiunge all'incirca il 60% del totale, seguito dai Trasporti, con quasi il 35% circa.

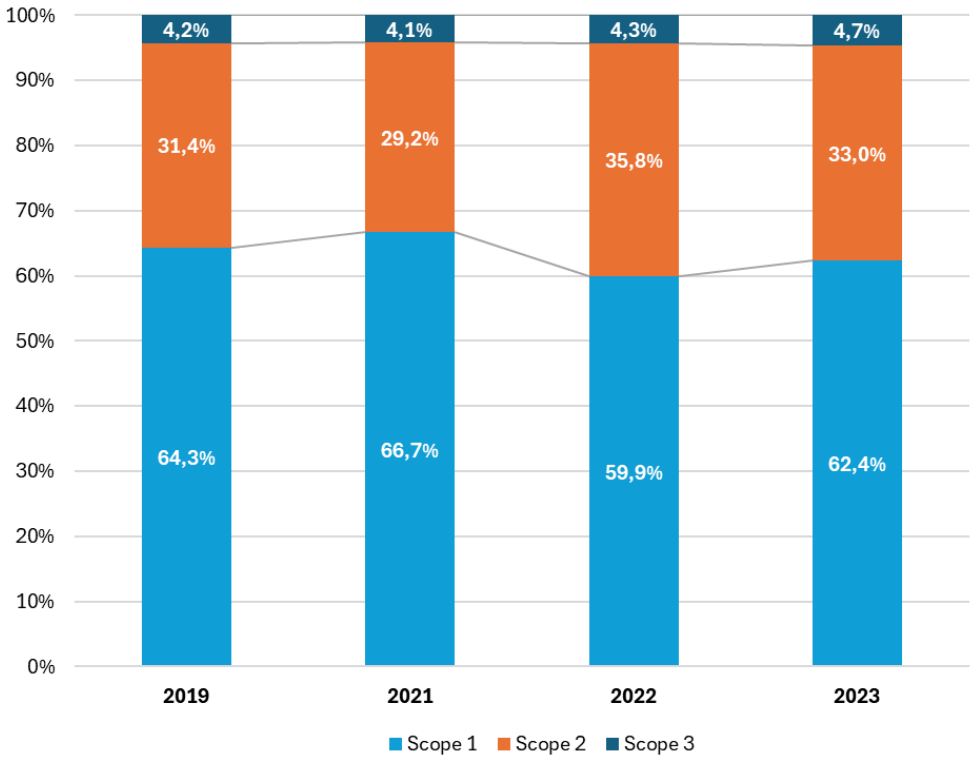


Figura 8: Andamento percentuale delle emissioni di Roma per Scope

Il grafico di figura 8 mostra nuovamente l'andamento delle emissioni nei diversi anni analizzati, ma con la suddivisione in percentuale per i tre Scope. Come nel precedente grafico, anche la suddivisione per Scope mostra una sostanziale stabilità nelle percentuali emissive associate a ciascuno di essi: le emissioni di Scope 1 superano costantemente il 60% del totale, seguite dallo Scope 2 che comprende quasi interamente le restanti emissioni, mentre poco più del 4% rientra nello Scope 3, a cui fanno riferimento le emissioni dirette da rifiuti gestiti esternamente al confine comunale.

2.2 Trend dei consumi energetici

In questa sezione si analizzano qualitativamente i trend dei consumi di energia elettrica e di metano del territorio capitolino. Gli andamenti osservati possono differire da quelli delle emissioni di gas climalteranti, poiché i fattori di emissione – in particolare per l'energia elettrica – variano annualmente, alterando, a parità di consumi energetici, il peso emissivo di ciascun settore o sottosettore.

Infine, è riportata anche una breve analisi dei trend dei consumi di carburanti fossili, che, come si vedrà nel paragrafo dedicato, hanno registrato variazioni meno significative.

2.2.1 Metano

I consumi di metano degli edifici e delle attività industriali di Roma hanno registrato un forte calo nel periodo 2019-2023, avvenuto quasi interamente negli ultimi due anni di analisi. Infatti, a seguito dell'anno 2020, che - come già visto precedentemente - è risultato un anno anomalo per i consumi energetici, quelli di metano del 2021 si sono ristabiliti esattamente allo stesso livello del 2019. Solo nel 2022 si è registrato il primo forte calo, proseguito anche nel 2023.

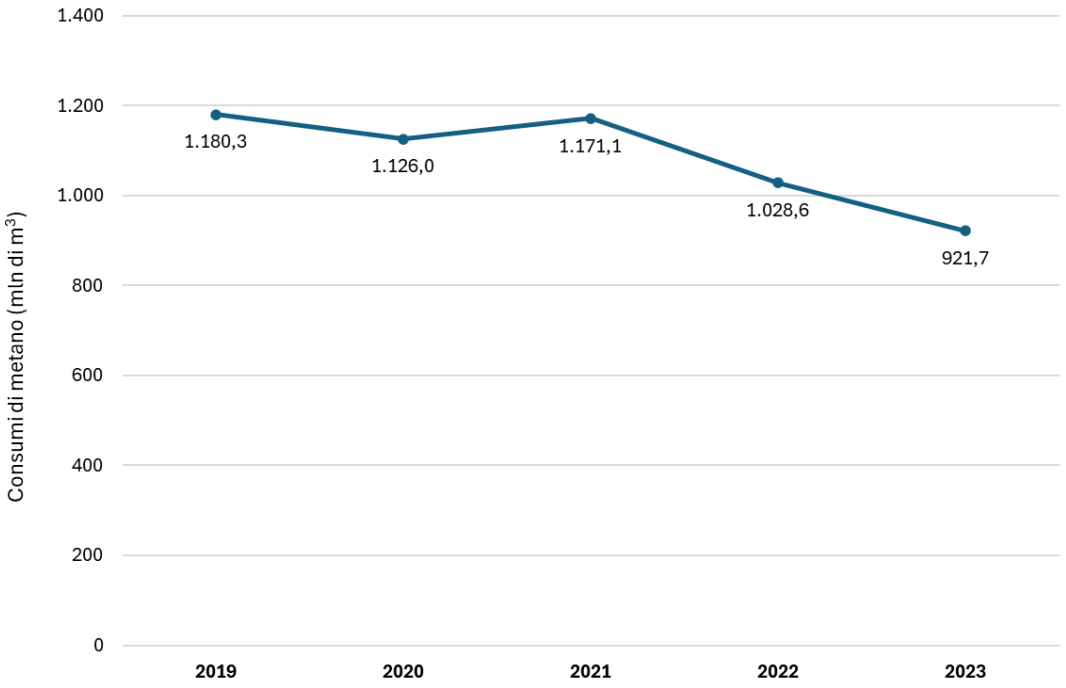


Figura 9: Andamento dei consumi di metano nel periodo 2019-2023

Il grafico di figura 9 mostra chiaramente tale andamento, motivato da diversi fattori: in parte dall'incremento delle temperature invernali registrato in tutta Italia negli anni in oggetto, ma soprattutto, dall'incremento degli interventi di efficientamento degli edifici, spinti dalle riqualificazioni energetiche attivate con il Superbonus.

Settore	Consumi metano 2019 (mln di m³)	Consumi metano 2022 (mln di m³)	Variazione 2019-2022 (%)	Consumi metano 2023 (mln di m³)	Variazione 2019-2023 (%)	Variazione 2022-2023 (%)
Energia stazionaria	1.180,3	1.028,6	-12,9%	921,7	-21,9%	-10,4%

Tabella 3: Variazione consumi di metano nel settore energia stazionaria

La tabella 4 mostra quanto sia rilevante la riduzione registrata nel 2022 e nel 2023. I consumi di metano sono calati del 13% circa in tre anni e del 22% circa in quattro anni. In un solo anno, tra il 2022 e il 2023, il calo dei consumi di metano fossile è risultato pari al 10,4%.

Tali risultati indicano un trend decisamente positivo nella riduzione dei consumi, destinato a proseguire grazie all'incremento dell'elettrificazione degli impianti delle abitazioni e degli edifici del terziario, unitamente agli interventi di isolamento dell'involucro, e all'accelerazione degli interventi per la decarbonizzazione delle imprese.

2.2.2 Energia elettrica

Rispetto ai consumi di metano, quelli di energia elettrica degli edifici e delle attività industriali (settore Energia stazionaria) di Roma hanno registrato un calo più contenuto nel periodo 2019-2023, pari a circa il 7%. Il grafico seguente rappresenta l'andamento dei consumi di elettricità complessivi e suddivisi per sottosettore di riferimento: residenziale; commerciale e istituzionale; industria; agricoltura, silvicoltura e pesca.

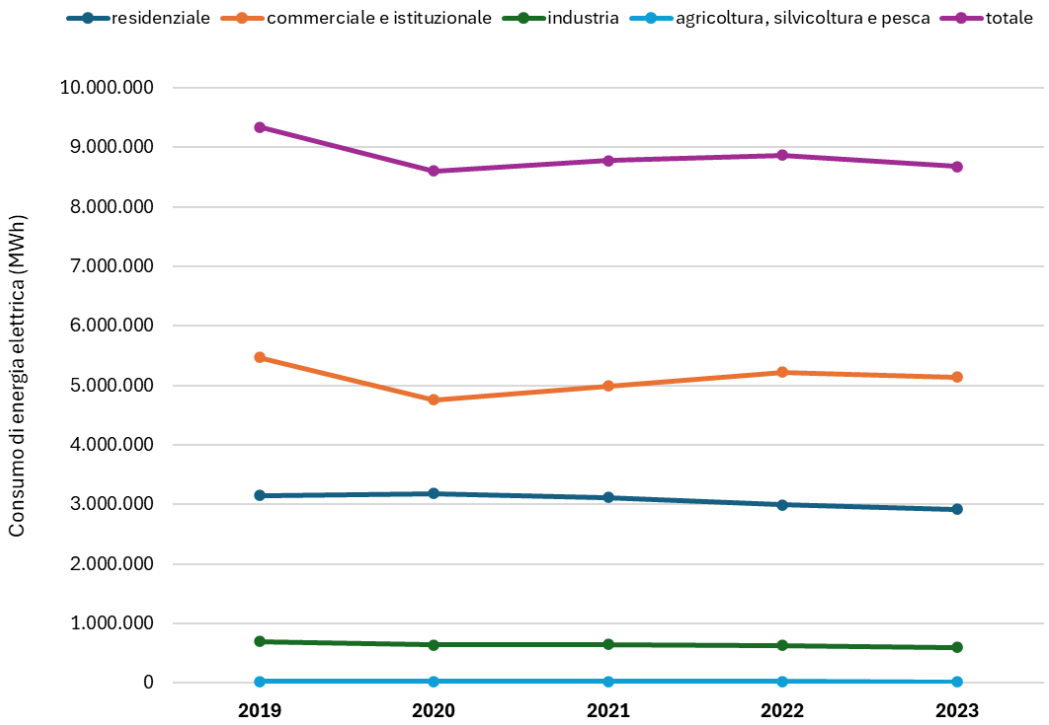


Figura 10: Andamento dei consumi di energia elettrica nel periodo 2019-2023

Dal grafico di figura 10 si può notare come vi sia una certa stabilità nei consumi di energia elettrica complessivi, i quali, dopo il rilevante calo del 2020, sono lievemente aumentati sia nel 2021 che nel 2022, anche se non ai livelli del 2019. Dai dati già definitivi elaborati per il 2023, si può affermare come tale anno sia il primo in cui il calo dei consumi di energia elettrica non è stato determinato da fattori esterni, come il Covid.

Sottosettore	Consumi en. elettrica 2019 (MWh)	Consumi en. elettrica 2022 (MWh)	Variazione 2019-2022 (%)	Consumi en. elettrica 2023 (MWh)	Variazione 2019-2023 (%)	Variazione 2022-2023 (%)
Residenziale	3.146.182	2.991.808	-4,9%	2.915.356	-7,3%	-2,6%
Commerciale e istituzionale	5.470.412	5.217.032	-4,6%	5.142.395	-6,0%	-1,4%
Industria	700.547	633.747	-9,5%	597.018	-14,8%	-5,8%
Agricoltura, silvicoltura e pesca	23.754	24.046	+1,2%	22.628	-4,7%	-5,9%
Totale	**9.340.896**	**8.866.634**	**-5,1%**	**8.677.397**	**-7,1%**	**-2,1%**

Tabella 4: Variazione consumi di energia elettrica dei sottosettori dell'energia stazionaria

La tabella 5 mostra nel dettaglio le variazioni dei consumi di energia elettrica registrati nel 2022 e 2023 rispetto al 2019, per tutti i sottosettori facenti parte dell'Energia stazionaria. Per quanto riguarda Edifici residenziali e Edifici e attrezzature commerciali e istituzionali, i due sottosettori responsabili della quota parte maggiore dei consumi complessivi, il trend di riduzione è all'incirca equivalente nei quattro anni analizzati, pari al 7% e 6% circa rispettivamente. Tali sottosettori hanno registrato una riduzione di qualche punto percentuale nell'ultimo anno. L'industria, i cui consumi complessivi sono di un ordine

di grandezza inferiore, ha registrato una riduzione più rilevante, pari a circa il 15% in quattro anni, di cui il 5,8% nel solo ultimo anno.

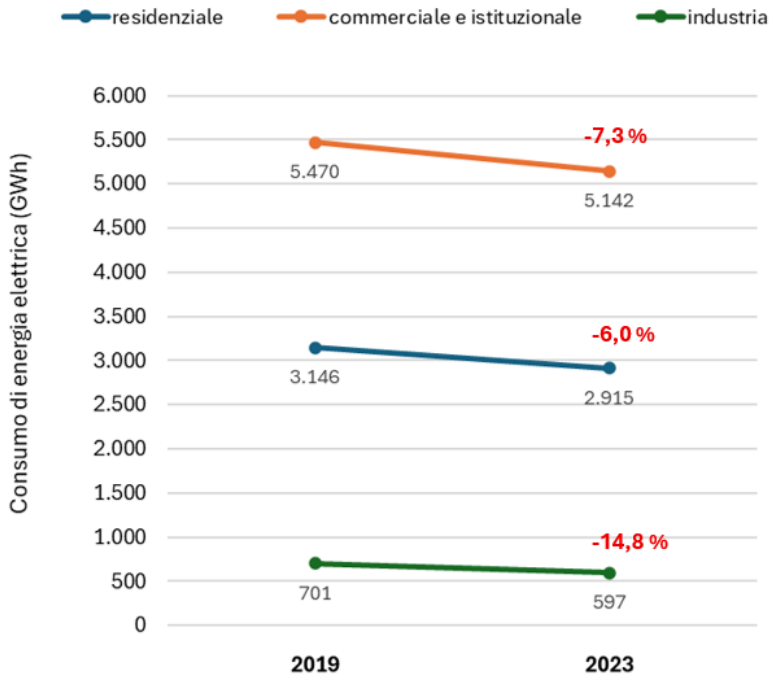


Figura 11: Confronto consumi di energia elettrica anni 2019 e 2023

Il grafico di figura 11 mostra chiaramente gli andamenti dei tre sottosettori più rilevanti, con un focus sulla percentuale di riduzione.

In generale, i consumi di energia elettrica degli edifici e delle industrie sono diminuiti e in futuro continueranno a diminuire ma ad un ritmo più lento rispetto a quello dei combustibili fossili, in quanto l'elettrificazione degli impianti potrà determinare una parziale compensazione dei risparmi ottenuti con gli interventi di efficientamento energetico di edifici e processi produttivi.

2.2.3 Consumi di carburante

Infine, la presente sezione riporta una breve trattazione delle tendenze dei consumi di carburanti fossili (gasolio, GPL e benzina) utilizzati dal parco veicolare, autovetture e veicoli per il trasporto delle merci, di Roma.

Il grafico seguente rappresenta l'andamento dei consumi di gasolio, GPL e benzina del parco veicolare di Roma nel periodo 2019-2023. Nel grafico è stato escluso il 2020, poiché in quell'anno il settore Trasporti è stato notevolmente influenzato dalla pandemia Covid, che ha notevolmente ridotto gli spostamenti.

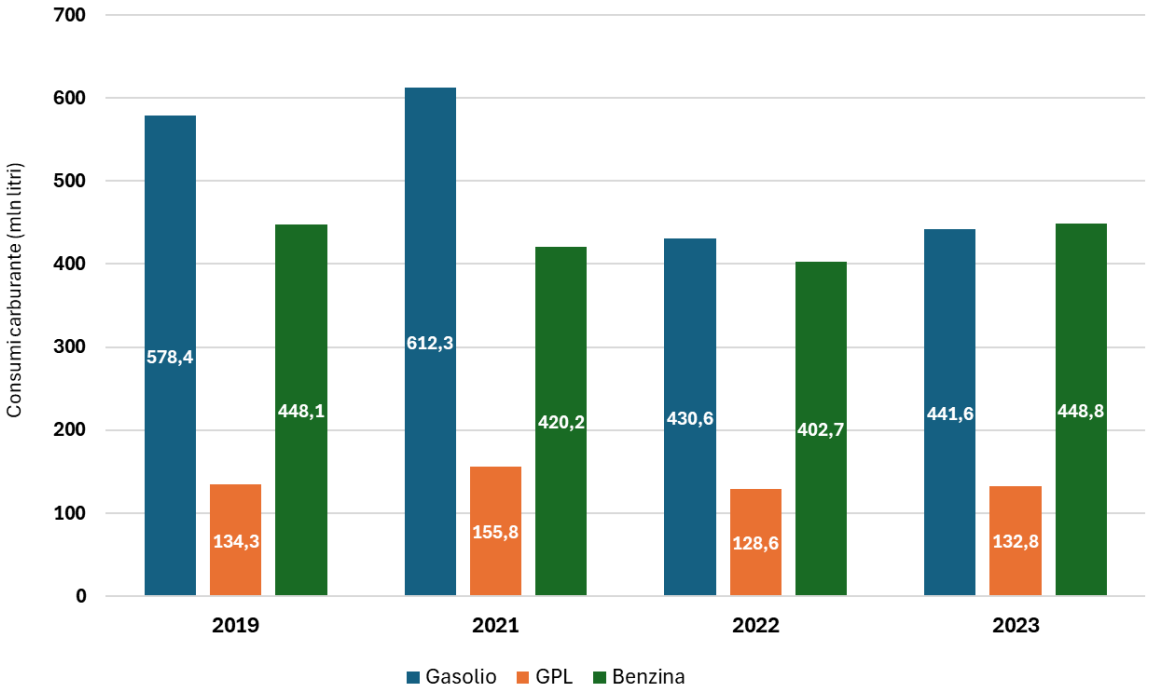


Figura 12: Andamento dei consumi di carburanti fossili nel periodo 2019-2023 (no 2020)

L'andamento dei consumi di carburante si differenzia da quelli di metano ed energia elettrica visti in precedenza, poiché il settore sta incontrando, non solo a Roma ma anche a livello nazionale ed europeo, molte più difficoltà nella transizione verso tecnologie a più basse emissioni e verso forme di mobilità dolce. Per quanto concerne il territorio capitolino, si osserva una diminuzione dei consumi di gasolio, benzina e GPL prevalentemente nel periodo 2019-2022, mentre il 2023 ha visto un nuovo incremento di tutti i carburanti fossili.

Carburante	Consumi 2019 (mln di litri)	Consumi 2022 (mln di litri)	Variazione 2019-2022 (%)	Consumi 2023 (mln di litri)	Variazione 2019-2023 (%)	Variazione 2022-2023 (%)
Gasolio	578,4	430,6	-25,6%	441,6	-23,7%	+2,6%
GPL	134,3	128,6	-4,3%	132,8	-1,1%	+3,3%
Benzina	448,1	402,7	-10,1%	448,8	+0,2%	+11,5%

Tabella 5: Variazione consumi di carburanti fossili nel trasporto su strada

La tabella 6 mostra nel dettaglio le percentuali di variazione dei consumi di gasolio, GPL e benzina nel 2022 e 2023 rispetto al 2019. Si osserva come le variazioni nei quattro anni analizzati siano trascurabili per benzina e GPL, mentre i consumi di gasolio sono diminuiti di quasi un quarto. Questo andamento è in parte spiegato dal processo di sostituzione del parco veicolare verso soluzioni più sostenibili, che sta riducendo il numero di veicoli a gasolio – considerato il carburante più inquinante – a favore di veicoli ibridi a benzina ed elettrici. In particolare, nel 2023 si registrano oltre 10.000 MWh di energia elettrica erogata dalle colonnine di ricarica, a conferma di un'accelerazione della penetrazione dei veicoli elettrici a batteria nel parco veicolare di Roma.