

Dipartimento Territorio e Ambiente

**Ufficio Prevenzione Ambiente e Vigilanza del Territorio
Sezione Ambiente**

Inventario emissioni dei gas serra 2005-2024





1. Introduzione

L'Inventario Nazionale di gas a effetto serra (GHG) per la Repubblica di San Marino è stato implementato sulla base delle linee guida del Pannello Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC) utilizzando il software implementato dallo stesso IPCC attraverso la stima di anidride carbonica in maniera diretta e convertendo in equivalenti di CO₂ le emissioni di metano e protossido di azoto. Rispetto al calcolo delle emissioni di gas serra per gli anni 2005, 2007, e 2010, per gli anni seguenti è stato utilizzato il nuovo software. I settori considerati, per i quali sono stati reperiti i dati utilizzabili e relativamente precisi per un trend temporale che va dal 2005 al 2024 sono: energia, l'agricoltura, rifiuti ed uso del suolo. Per quest'ultimo settore, avendo San Marino aderito al Protocollo di Kyoto, sono state utilizzate le schede supplementari LULUCF per le attività sotto il Protocollo di Kyoto distinguendo le rimozioni di CO₂ dovute all'attività di rimboschimento e quelle dovute alla gestione delle foreste. Per il calcolo degli assorbimenti di CO₂ sono stati utilizzati i fattori della regione Emilia Romagna riferiti all'uso del suolo di San Marino in quanto la tipologia di vegetazione risulta comparabile.

I dati utilizzati per implementare l'inventario nazionale delle emissioni sono reperiti da diversi uffici pubblici che per competenza ne hanno la gestione. Per quanto riguarda l'uso dei combustibili, non essendoci produzione interna, i dati provengono dalla registrazione delle importazioni distinte per singola destinazione effettuate dall'Ufficio Tributario della Repubblica di San Marino. I dati relativi al consumo del gas metano e quelli relativi ai rifiuti vengono forniti dall'Azienda Autonoma di Stato per i Servizi Pubblici che gestisce l'importazione e la distribuzione del metano sul territorio distinguendo la fornitura per uso civile, produzione e servizi e gestisce i rifiuti urbani e assimilati prodotti all'interno del territorio. I dati relativi al settore produzione vengono reperiti attraverso l'Ufficio Industria Artigianato e Commercio, mentre quelli relativi ad agricoltura, allevamento ed uso del suolo sono forniti dall'Ufficio Gestione delle Risorse Agricole ed Ambientali.



2. Emissioni dei gas serra per settore

Il settore che contribuisce maggiormente alle emissioni dei gas serra della Repubblica di San Marino è quello energetico dovuto principalmente al consumo di combustibili fossili nel settore trasporti, per il riscaldamento di edifici ad uso commerciale, istituzionale, residenziale, produttivo, nel settore agricolo ed industriale. Il settore agricolo e quello di compostaggio dei rifiuti organici è responsabile dell'emissione di metano e protossido di azoto. L'attività di gestione interna a San Marino dei rifiuti organici tramite la modalità di trattamento del compostaggio con l'utilizzo di apposite biocelle, che comporta poi la produzione di compost maturo utilizzabile in agricoltura e giardinaggio, è iniziata a partire dall'anno 2012.

2.1 Energia

Nelle elaborazioni grafiche di seguito riportate si possono osservare le emissioni dei diversi gas responsabili dell'effetto serra prodotti dal settore energia per i settori trasporti e riscaldamento negli anni 2005, 2007, 2010, 2012, 2014 e dal 2015 al 2024. Per ogni singolo gas emesso il settore più rilevante è quello dei trasporti ad eccezione degli anni 2012 e 2014 dove risulta essere il riscaldamento delle aziende/abitazioni. Per il parametro CO₂ ed è stato riscontrato un aumento progressivo dal 2005 al 2010, poi una diminuzione nel 2012 con valori stabili anche nel 2014 e 2015, successivamente si assiste ad un aumento graduale fino al 2019 ed a una diminuzione nel 2020 e 2021 che sono gli anni caratterizzati dal covid. Negli anni successivi si riscontra un nuovo aumento. Il settore principalmente responsabile delle emissioni di gas serra risulta essere quello dei trasporti. L'elevato consumo di carburanti nel settore trasporto è imputabile al prezzo leggermente vantaggioso che questi hanno rispetto alle vicine regioni del territorio italiano. Infatti il piccolo differenziale di prezzo che esiste tra Italia e San Marino fa sì che tutte le persone che gravitano attorno a San Marino per lavoro (circa 5000 lavoratori frontalieri) o per turismo, scelgono di acquistarvi anche il carburante. Dai dati si osserva una riduzione delle emissioni dovuta ad altri settori che riguardano l'utilizzo

Dipartimento Territorio e Ambiente - UPAV



Inventario Emissioni Gas ad Effetto Serra

di gas metano per il riscaldamento. Si nota il risultato delle politiche incentivanti su impianti fotovoltaici e pompe di calore che hanno contribuito ad una riduzione dei consumi di combustibili fossili per il riscaldamento.

Di seguito sono riportati i dati relativi alle emissioni del comparto energia per CO₂ (**Figura 1**), CH₄ (**Figura 2**) e N₂O (**Figura 3**).

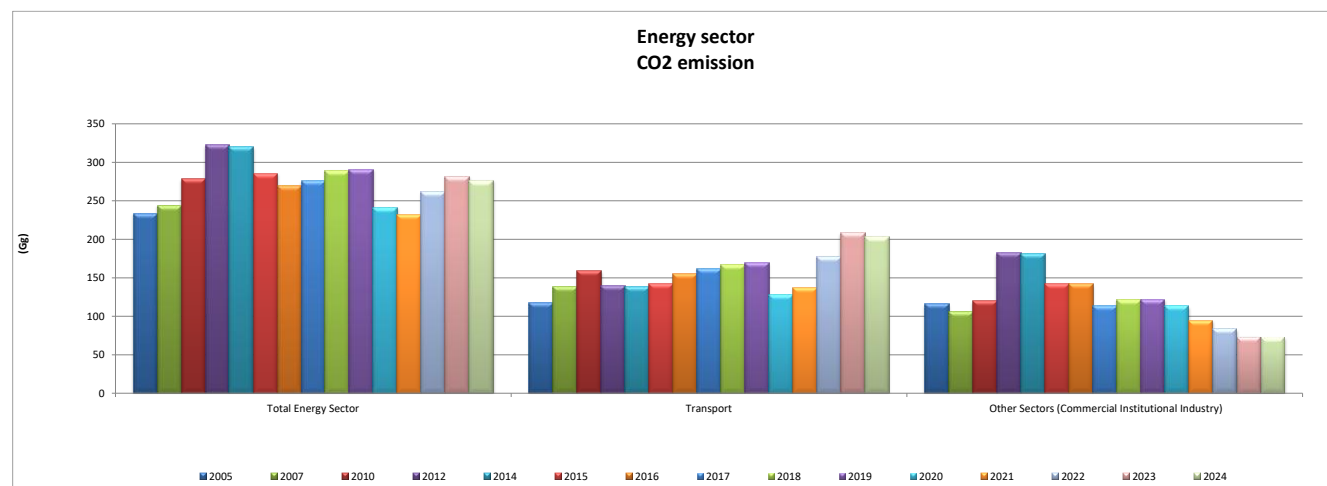


Figura 1: Emissioni di CO₂ nei vari settori del comparto energia per gli anni 2005-2007-2010-2012-2014 e dal 2015-al 2024

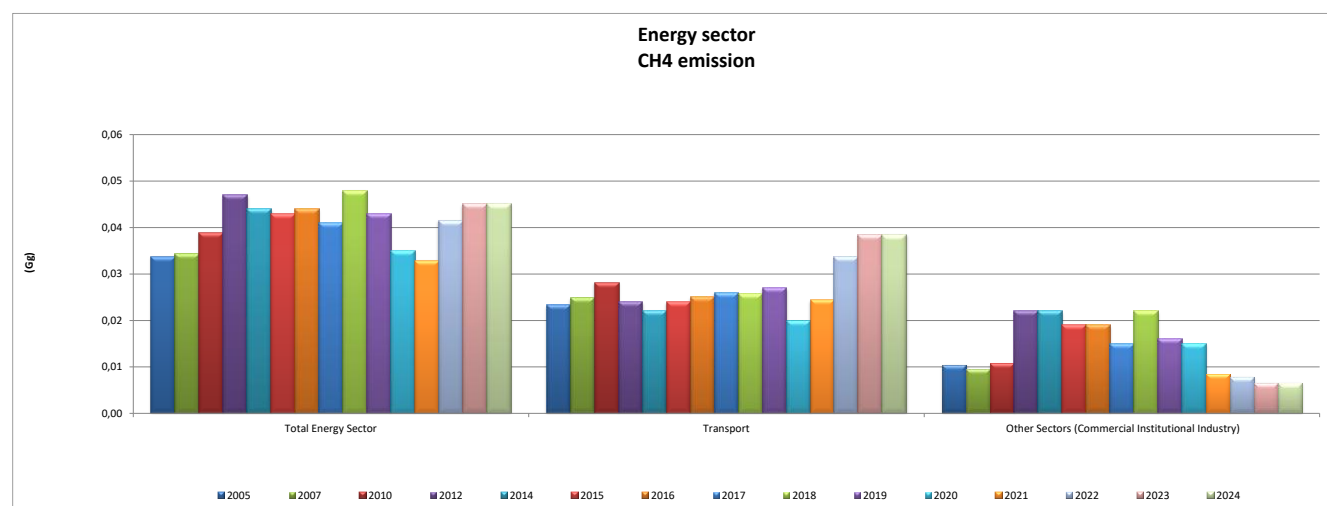


Figura 2 Emissioni di CH₄ nei vari settori del comparto energia per gli anni 2005-2007-2010-2012-2014 e dal 2015-al 2024

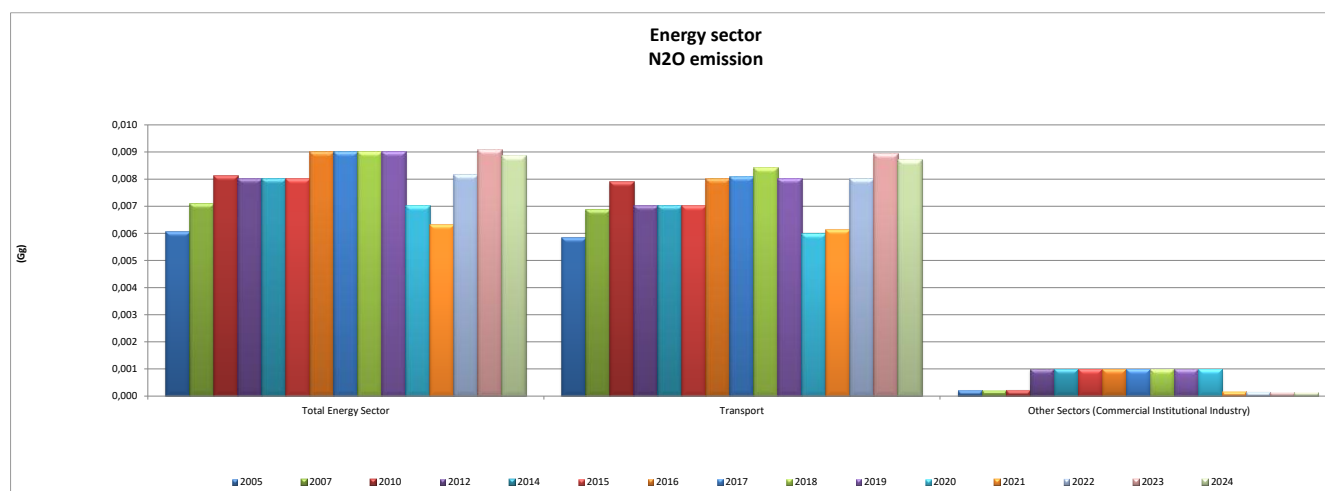


Figura 3 Emissioni di N2O nei vari settori del comparto energia per gli anni 2005-2007-2010-2012-2014 e dal 2015-al 2024



2.2 Agricoltura

Il settore agricolo è responsabile delle emissioni di metano derivante principalmente dalle attività di allevamento nei settori della fermentazione enterica dovuta alla digestione degli animali ed alla gestione dei reflui zootecnici. Come si può osservare in **Figura 4** complessivamente dal 2005 al 2010 c'è stata una riduzione delle emissioni di metano che poi negli anni 2012 e 2014 ha subito un leggero incremento per poi subire una seconda riduzione a partire dal 2015 ad eccezione dell'anno 2018 che ha visto un incremento delle emissioni. Dal 2021 al 2024 si osserva comunque una riduzione.

Le emissioni di protossido di azoto nel settore agricolo derivano sia dalla gestione dei reflui zootecnici, sia dai suoli agricoli stessi. Questa tipologia di gas, come si può osservare in **Figura 5** ha subito una progressiva riduzione dal 2005 al 2014, un leggero incremento negli anni 2015-2016 e una diminuzione che è rimasta costante a partire dal 2017.

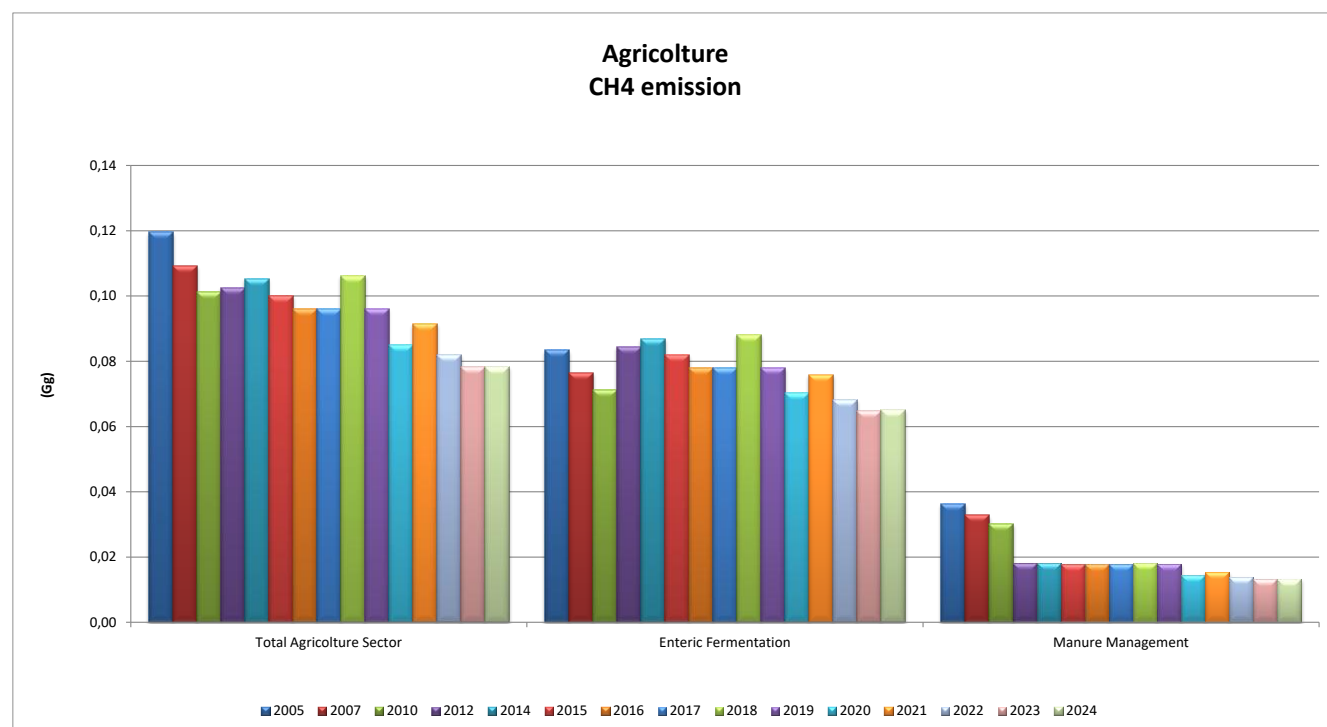


Figura 4 Emissioni di CH₄ nel settore agricolo per gli anni 2005-2007-2010-2012-2014 e dal 2015-al 2024

Dipartimento Territorio e Ambiente - UPAV

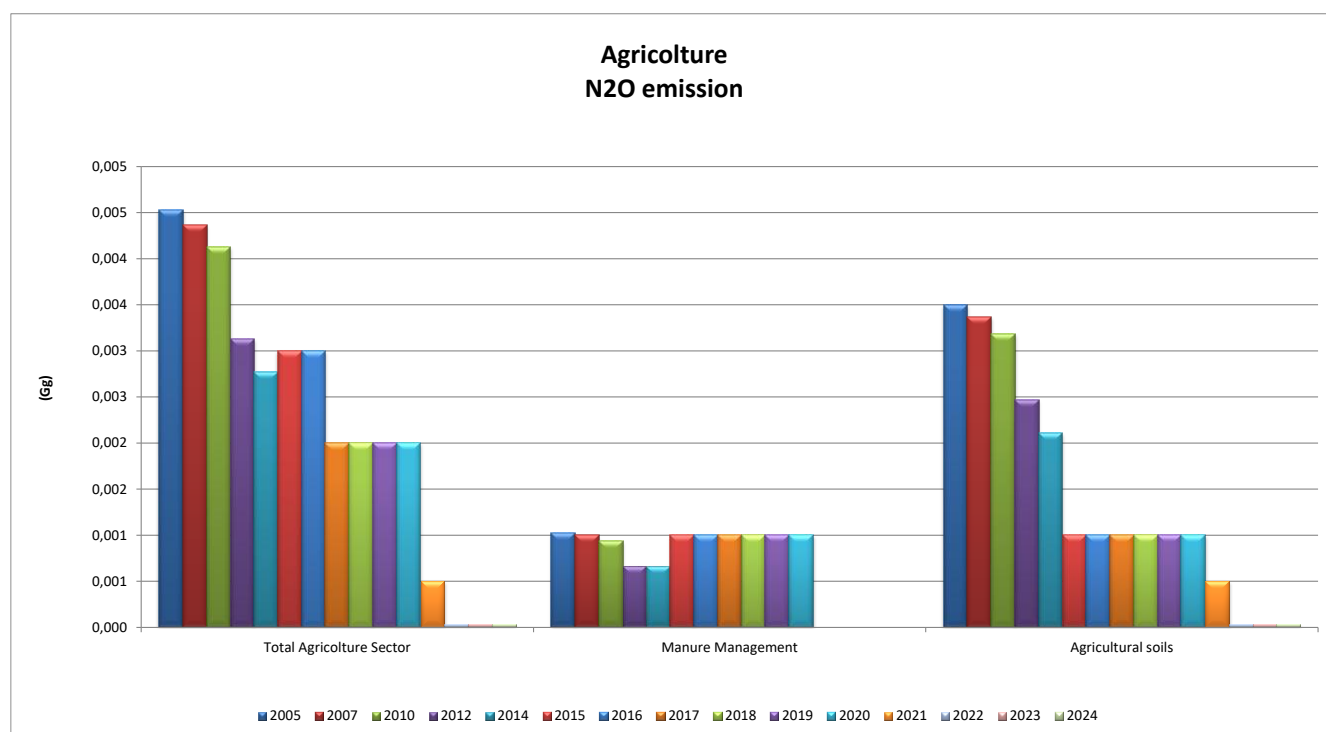


Figura 5 Emissioni di N₂O nel settore agricolo per gli anni 2005-2007-2010-2012-2014 e dal 2015-al 2024



2.3 Rifiuti

A partire dall'anno 2012 la Repubblica di San Marino ha incominciato a trattare internamente i rifiuti organici derivanti dalla manutenzione del verde e l'umido proveniente dai rifiuti urbani e dalle attività di somministrazione di alimenti tramite un processo controllato delle biomasse in ambiente chiuso (BIOCELLE) è finalizzato a ottenere un compost di qualità in tempi brevi e nel contempo a non creare alcun problema ambientale.

Il 2012 è stato il primo anno di sperimentazione, poi il sistema di trattamento è andato a regime e la raccolta differenziata della frazione umida del rifiuto ha comportato un aumento dei quantitativi trattati che quindi hanno comportato l'emissione del relativo gas serra CH₄. Negli anni 2018 e 2019 il trattamento biologico si è stabilizzato, poi dal 2021 ha subito una diminuzione dovuta anche ai lavori strutturali presso l'impianto di compostaggio.

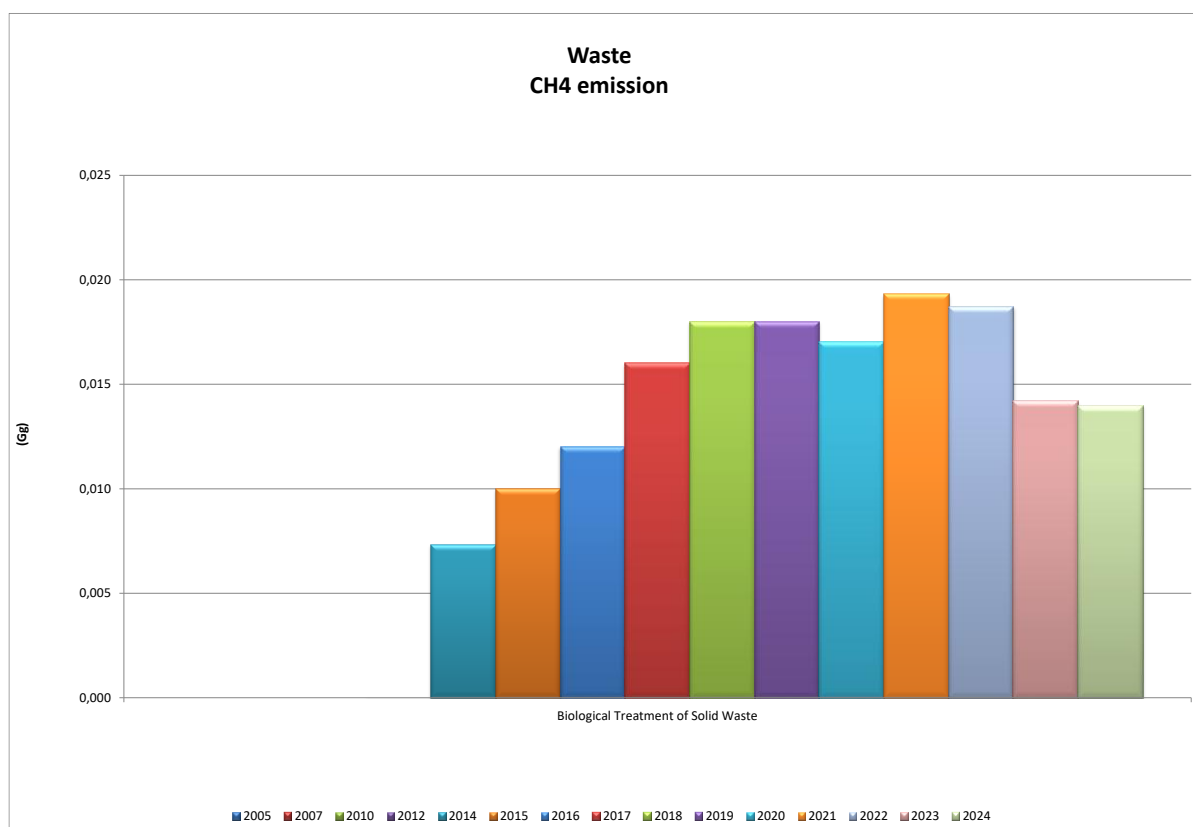


Figura 6 Emissioni di CH₄ nel settore rifiuti per gli anni 2005-2007-2010-2012-2014 e dal 2015-al 2024

Dipartimento Territorio e Ambiente - UPAV



2.4 Uso del suolo

Questo settore è responsabile della riduzione di CO₂ per assorbimento da parte della vegetazione che ricopre il territorio. Dal 2005 al 2020 c'è stata una conversione di pochi ettari di terreno a foresta che ha determinato un lieve incremento della rimozione di anidride carbonica. Essendo state utilizzate le schede supplementari LULUCF per le attività sotto il Protocollo di Kyoto distinguendo le rimozioni di CO₂ dovute all'attività di rimboschimento e quelle dovute alla gestione delle foreste, si rileva che comunque la quasi totalità del contributo di rimozione di CO₂ è dovuta alla gestione di foreste esistenti.

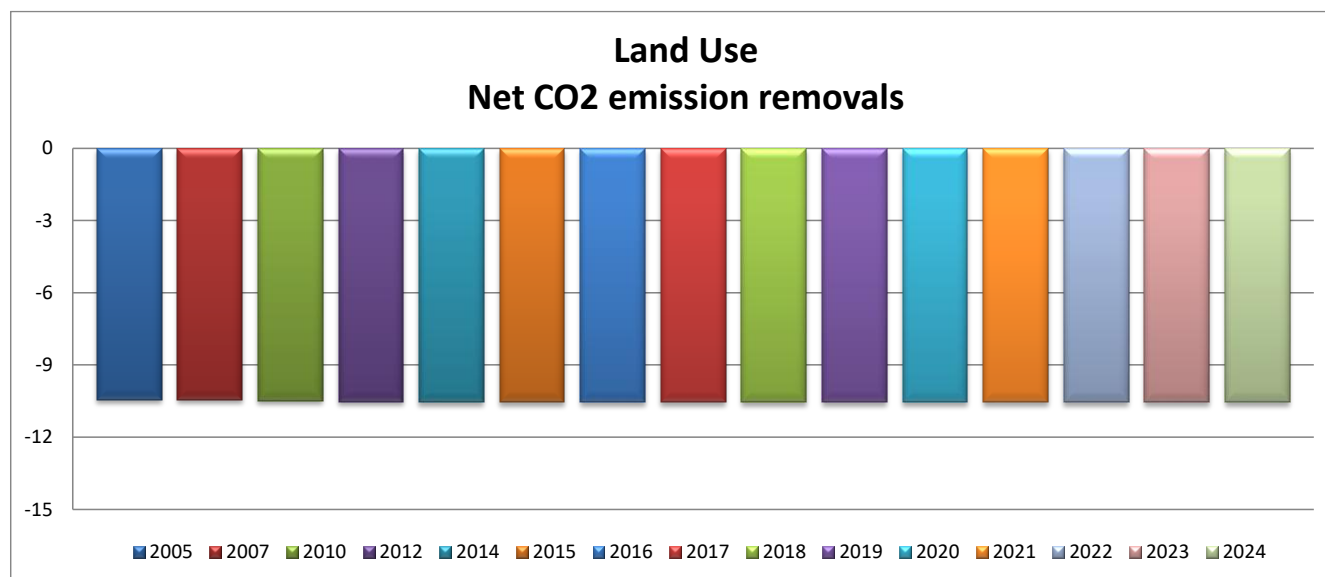


Figura 7 Rimozione di CO₂ nel settore uso del suolo per gli anni 2005-2007-2010-2012-2014 e dal 2015-al 2024



3. Emissioni di gas serra per tipo di sostanza

Le diverse sostanze stimate nell'inventario delle emissioni possono essere a loro volta ricondotte ad equivalenti di CO₂ attraverso il "Global Warming Potential" (GWP) che indica il rapporto tra il riscaldamento indotto da un generico gas serra e quello indotto dalla stessa quantità di CO₂.

3.1 Metano (CH₄)

Il metano è un gas-serra con GWP pari a 21. Le emissioni di metano nella Repubblica di San Marino sono dovute essenzialmente alla degradazione e alla fermentazione delle sostanze organiche. Le emissioni complessive di metano derivano principalmente dal settore agricolo, con il preponderante contributo degli allevamenti, a seguire dal settore energia con il consumo di combustibili ed il restante dal settore rifiuti.

3.2 Protossido di azoto (N₂O)

Il protossido di azoto, vista la sua grande influenza sull'effetto serra globale (GWP=320), riveste un interesse rilevante ai fini dell'individuazione degli interventi possibili per la riduzione delle emissioni. Nella Repubblica di San Marino, le emissioni di questo gas derivano principalmente dal settore energetico ed in parte da quello agricolo.

3.3 Trend delle emissioni di gas serra

Dal 2005 al 2014 le emissioni complessive di CO₂ sono diminuite di circa il 2%. La Repubblica di San Marino non ha impianti di produzione di energia elettrica, e l'unico trattamento di rifiuti effettuato a partire dal 2012 è il compostaggio dei rifiuti organici. La quasi totalità delle emissioni di gas serra proviene dal settore energia e sono dovute all'utilizzo dei combustibili fossili per l'autotrazione ed il riscaldamento degli edifici (**Tabella 2**).

Come già osservato nella sezione 2.1 Energia, più della metà delle emissioni di gas serra derivano dalla vendita di carburante nel settore dei trasporti, il quale include necessariamente



Inventario Emissioni Gas ad Effetto Serra

i consumi di persone non residenti che lavorano a San Marino o che vengono in territorio sammarinese per turismo o altro.

Nel 2024, San Marino ha emesso 281,98 Gg di CO₂ equivalenti, considerando gli assorbimenti, le emissioni scendono a 271,54 Gg di CO₂ equivalente (**Figura 8**).



Inventario Emissioni Gas ad Effetto Serra

Gas a effetto serra	Fattore GWP																
	Formula	Fattore di conversione GWP	2005	2007	2010	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Anidride Carbonica	CO ₂	1,00	233,65	243,45	278,09	230,42	319,74	285,47	269,83	275,61	289,15	290,53	240,88	231,59	265,80	281,51	276,33
Metano	CH ₄	21,00	3,22	3,02	2,94	2,84	3,28	3,21	3,19	3,21	1,72	3,297	2,88	3,02	2,99	2,88	2,89
Protossido di Azoto	N ₂ O	310,00	3,28	3,55	3,80	3,18	3,34	3,41	3,72	3,72	3,00	3,41	2,79	2,12	2,54	2,82	2,76
Totale emissioni (escl. Assorbimento)			240,15	250,02	284,83	236,43	326,36	292,09	276,74	282,54	293,87	297,237	246,55	236,73	271,3	287,21	281,98
Assorbimento CO ₂	CO ₂	1	-10,45	-10,46	-10,48	-10,51	-10,54	-10,54	-10,54	-10,540	-10,54	-10,540	-10,54	-10,540	-10,540	-10,54	-10,54
Totale (Comp. Assorbimento)			229,70	239,56	274,35	225,92	315,82	281,55	266,20	272,00	283,33	286,697	236,01	226,19	260,8	276,67	271,44

Tabella 1 Emissioni complessive della Repubblica di San Marino negli anni 2005-2007-2010-2012-2014 e dal 2015-al 2024 di gas serra in equivalenti di CO₂.

Settore	Equivalenti CO ₂ (Gg)																
	2005	2007	2010	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024		
Energia	236,24	246,37	281,42	233,31	323,14	288,85	273,55	279,26	292,94	294,22	243,79	234,24	269,19	285,26	280,03		
Agricoltura	3,91	3,65	3,41	3,13	3,07	3,03	2,95	2,95	0,54	2,64	2,40	2,08	1,73	1,65	1,66		
Rifiuti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,21	0,25	0,34	0,38	0,38	0,36	0,41	0,39	0,30	0,29		
Totale emissioni di CO ₂ equivalenti escluso LULUCF	240,15	250,02	284,83	236,43	326,36	292,09	276,74	282,54	293,87	297,24	246,55	236,73	271,3	287,21	281,98		
Modifiche nell'uso del suolo e gestione foreste	-10,45	-10,46	-10,48	-10,51	-10,54	-10,54	-10,54	-10,54	-10,54	-10,54	-10,54	-10,54	-10,54	-10,54	-10,54		
Totale emissioni di CO ₂ equivalenti compreso LULUCF	229,70	239,56	274,35	225,92	315,82	281,55	266,20	272,00	283,33	286,70	236,01	226,19	260,8	276,67	271,44		

Tabella 2 Emissioni complessive in Gg di CO₂ equivalenti divise per settore.

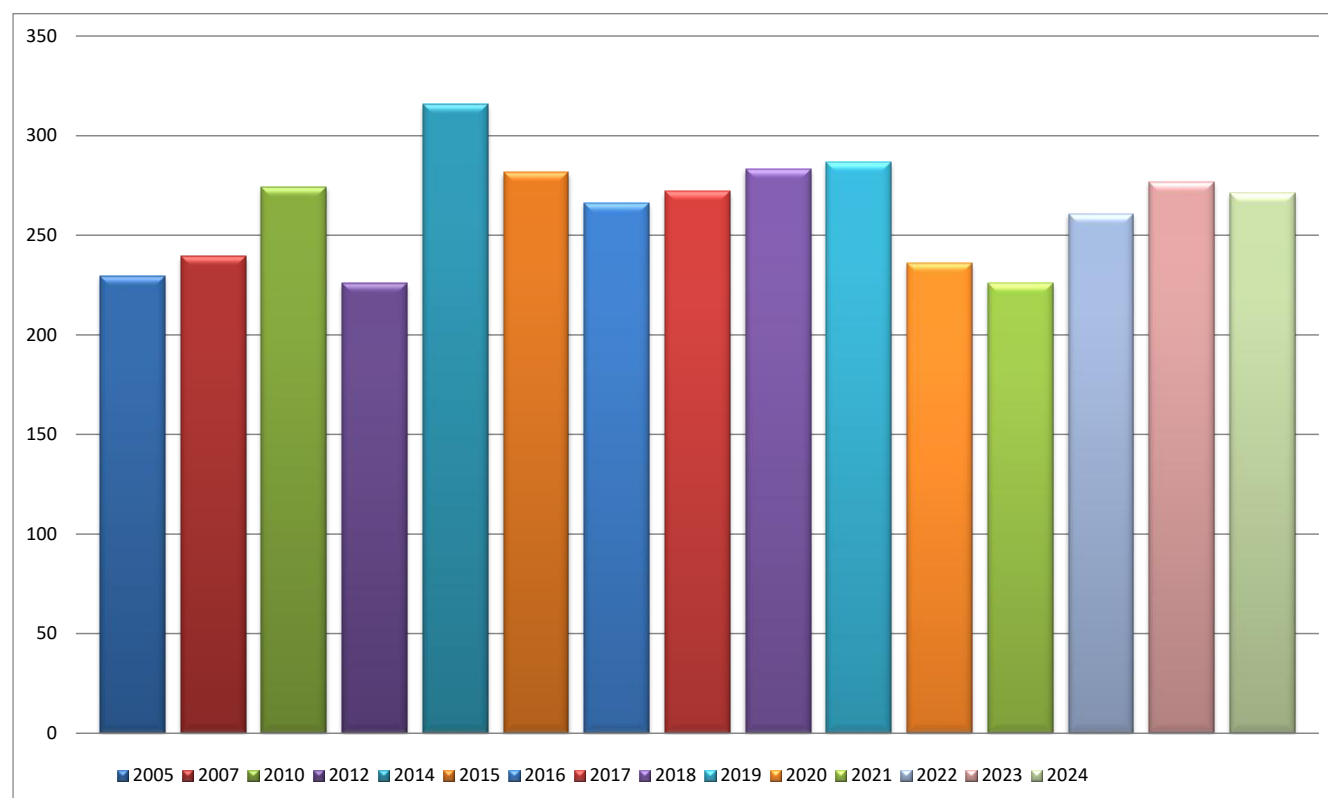


Figura 8 Emissioni complessive, inclusi gli assorbimenti, in Gg di CO₂ equivalenti
Dipartimento Territorio e Ambiente - UPaV