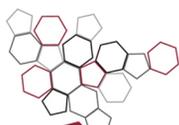




**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

# Il sistema EU-ETS in Italia e nei principali Paesi Europei

---



RAPPORTI



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

# Il sistema EU-ETS in Italia e nei principali Paesi Europei

---

---

## **Informazioni legali**

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

**ISPRA** – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale  
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma  
[www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

ISPRA, Rapporti 327/2020  
ISBN 978-88-448-1023-8

Riproduzione autorizzata citando la fonte

## **Elaborazione grafica**

*Grafica di copertina:* Alessia Marinelli

*Foto di copertina:* Paolo Orlandi

**ISPRA** – Area Comunicazione

## **Coordinamento pubblicazione on line:**

Daria Mazzella

**ISPRA** – Area Comunicazione

---

## **Autori**

Antonio Caputo (ISPRA)

Nessun lavoro è realizzato da una sola persona. Se hai un bel giardino la terra l'hai dissodata con la zappa realizzata da qualcun altro.

Ringrazio Emanuele Peschi per il costante confronto e per i numerosi suggerimenti, Chiara Arcarese per l'inesauribile disponibilità a fornire dati e informazioni del Registro Nazionale ETS e insieme a Chiara ringrazio il gruppo della sezione Registro ETS di ISPRA, Riccardo Liburdi, Chiara Proietti e Angela Fiore, per l'attenta lettura delle bozze, la correzione delle sviste e i puntuali contributi. Ringrazio Riccardo De Lauretis e il gruppo della sezione Inventario delle emissioni atmosferiche di ISPRA perché senza le elaborazioni necessarie per realizzare l'Inventario Nazionale delle emissioni molte elaborazioni di questo rapporto non sarebbero state possibili.

*Contatti:* Antonio Caputo  
Tel. 0650072540  
e-mail [antonio.caputo@isprambiente.it](mailto:antonio.caputo@isprambiente.it)

ISPRA- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale  
Dipartimento per la valutazione, i controlli e la sostenibilità ambientale.  
Area per la valutazione delle emissioni, la prevenzione dell'inquinamento atmosferico e dei cambiamenti climatici, la valutazione dei relativi impatti e per le misure di mitigazione e adattamento.  
Sezione scenari di emissione, modelli integrati e indicatori.  
Via V. Brancati, 48  
00144 Roma  
[www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

---

*«John Stuart Mill dice nei suoi Principi d'economia politica: "È dubbio se tutte le invenzioni meccaniche fatte finora abbiano alleviato la fatica quotidiana d'un qualsiasi essere umano."»*

**Karl Marx, Il capitale. Critica dell'economia politica, Libro I, 1867.**

---

# INDICE

<b>Introduzione</b>	<b>6</b>
<b>1 Il Sistema ETS</b>	<b>8</b>
1.1 Fonte dei dati nazionali e note metodologiche	9
1.2 Numero di impianti, emissioni di gas serra e consumo energetico	10
1.2.1 <i>Numero di impianti stazionari e principali attività settoriali</i>	10
1.2.2 <i>Emissioni verificate e quote allocate</i>	12
1.2.3 <i>Distribuzione degli impianti stazionari per classi emissive</i>	18
1.2.4 <i>Rapporto tra quote allocate e emissioni verificate</i>	21
1.2.5 <i>Consumi energetici dei combustibili e emissioni da combustione</i>	22
1.3 Distribuzione territoriale degli impianti e delle emissioni	36
1.3.1 <i>Distribuzione territoriale delle emissioni per combustibile</i>	40
1.3.2 <i>Fattori di emissione da combustione per regione</i>	52
1.3.3 <i>Distribuzione provinciale del numero di impianti e delle emissioni</i>	57
<b>2 Sistema ETS nei principali paesi Europei</b>	<b>66</b>
2.1 Fonte dei dati internazionali e note metodologiche	66
2.2 Emissioni ETS dei principali Paesi europei	67
2.2.1 <i>Numero di impianti stazionari e emissioni</i>	71
2.2.2 <i>Emissioni verificate e quote allocate per Stato</i>	82
2.2.3 <i>Emissioni e quote allocate gratuitamente per settore nei principali Paesi europei</i>	87
2.2.4 <i>Deficit/surplus di quote allocate gratuitamente dal 2008 al 2019</i>	106
<b>Conclusioni</b>	<b>119</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>122</b>
<b>Appendice 1 – Emissioni settoriali per impianto (dati nazionali)</b>	<b>123</b>
<b>Appendice 2 – Fattore di emissione per attività nel settore del cemento</b>	<b>124</b>
<b>Appendice 3 – Corrispondenza tra settori/attività nazionali e nel database EEA (Dati 2019)</b>	<b>126</b>
<b>Appendice 4 – Emissioni settoriali per impianto (dati internazionali)</b>	<b>127</b>
<b>Appendice 5 – Rapporto tra quote gratuite e emissioni verificate (dati internazionali)</b>	<b>132</b>

## INTRODUZIONE

Il sistema EU-ETS è uno dei pilastri della politica ambientale europea per contrastare i cambiamenti climatici ed è uno strumento essenziale per ridurre in maniera economicamente efficiente le emissioni di gas a effetto serra. A livello europeo riguarda circa 11.000 impianti e interessa circa il 45% delle emissioni di gas a effetto serra dell'UE. Per il 2020 il sistema ETS ha l'obiettivo europeo di ridurre le emissioni ETS del 21% rispetto al 2005. Per raggiungere l'obiettivo del 2030 (ridurre di almeno il 40% delle emissioni totali rispetto al 1990) i settori interessati dal sistema ETS dovranno ridurre le emissioni del 43% rispetto al 2005, mentre la riduzione per i settori non interessati dall'ETS è del 30% rispetto al 2005.

Il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni del sistema ETS, a differenza degli obiettivi nazionali riguardanti i settori non interessati dall'ETS, dipendono dall'equilibrio di mercato tra "domanda" e "offerta" di emissioni. La domanda è rappresentata dalle emissioni rilasciate dagli impianti mentre l'offerta è originata dalle quote allocate a titolo gratuito e acquistate all'asta o disponibili sul mercato. L'eccedenza tra allocazioni e restituzione delle quote sono le quote disponibili sul mercato per la compravendita. La scarsità o sovrabbondanza di offerta si manifestano in prezzi delle quote di emissione più alti o più bassi. In questo equilibrio giocano un ruolo decisivo il tetto emissivo per tutti gli impianti stabilito a livello europeo e le quote disponibili a vario titolo sul mercato, in particolare le quote assegnate gratuitamente. L'andamento dei prezzi delle quote vendute all'asta sulle diverse piattaforme europee e i relativi proventi generati dal sistema delle aste è monitorato dal GSE con cadenza trimestrale.

Il prezzo del carbonio ha subito notevoli variazioni dal 2008 come si nota nel seguente grafico:

Andamento storico di volumi e prezzi dei primi future annuali concatenati (Dic-AA) di EUA su ICE. Periodo aprile 2005 – marzo 2020



1 Nella fase I il prezzo delle quote crolla fino a zero per la non trasferibilità delle quote nella fase II. 2. Progressivo cumularsi di un importante surplus di quote nella fase II, principalmente a causa della crisi economica. 3. Fase di ripresa trainata dalle modifiche regolatorie e dalla riduzione dei volumi all'asta grazie al *backloading* 4. Fase di ribassi speculativi dovuta al venir meno del *backloading* (finito nel 2016) e sfiducia nella riduzione del surplus nel breve termine. 5. Nonostante il processo di riforma per la IV fase, il prezzo non risale nel breve termine. 6. Da metà 2017 con la fine dei negoziati sulla riforma ETS e con l'avvio (a gen. 2019) dell'inizio del prelievo della MSR si registrano segnali positivi di ripresa. Il prezzo passa da circa 5 a circa 25 euro. 7. Il prezzo si consolida intorno a 25 euro. 7 Trend ribassista dovuto all'emergenza covid-19

Fonte: GSE, 2020.

La ragione principale del crollo del prezzo nel periodo 2008-2009 è stato l'eccesso di quote sul mercato in seguito al crollo dei consumi energetici dovuto alla crisi economica. Tale eccesso ha

---

determinato il calo della domanda di quote. In seguito alla contrazione delle emissioni il tetto alle emissioni fissato per la seconda fase (2008-2012) è risultato meno ambizioso del previsto. Con l'inizio della terza fase (2013-2020) i prezzi hanno oscillato intorno a una media di 5,9 €/t CO<sub>2</sub> da gennaio 2013 a dicembre 2017. Successivamente hanno fatto registrare una impennata fino al picco di 27,92 €/t CO<sub>2</sub> di luglio 2019. È interessante notare come il rallentamento delle attività produttive nei primi mesi del 2020 coincida con una rapida riduzione del prezzo che negli ultimi mesi sembra risalire.

La variazione dei prezzi sul mercato europeo è dovuta a fattori di natura congiunturale e strutturale. L'andamento dei prezzi mette in luce la sensibilità del prezzo del carbonio agli uni e agli altri. In merito ai fattori strutturali di particolare rilievo è stata la riforma dell'ETS che – attraverso la *Market Stability Reserve* (MSR), ha destinato circa 900 Mt di quote di CO<sub>2</sub> ad una riserva e ha incrementato la riduzione annua delle quote dall'iniziale 1,7% annuo al 2,2%. In particolare, la MSR stabilizza l'offerta delle quote in circolazione, diminuendola qualora il mercato manifesti sovra allocazione, o incrementandola nei casi di eccesso di domanda. Tali misure hanno ridotto l'offerta di crediti e hanno determinato l'incremento dei prezzi osservato dalla seconda metà del 2017.

Il rapporto tra quote di carbonio disponibili sul mercato, soprattutto a titolo gratuito, e emissioni verificate è quindi un parametro decisivo per la riduzione delle emissioni di gas serra da parte degli impianti afferenti al sistema ETS.

---

## 1 IL SISTEMA ETS

Il sistema di scambio di quote di emissione dell'UE (EU ETS), stabilito dalla Direttiva 2003/87 della Commissione Europea, è una delle principali politiche dell'Unione Europea per contrastare i cambiamenti climatici ed è uno strumento essenziale per ridurre in maniera economicamente efficiente le emissioni di gas a effetto serra. Il sistema è attivo in 31 paesi (i 28 Stati Membri dell'UE - compresa UK che sarà formalmente fuori dall'Unione dal 2021 - più Islanda, Liechtenstein e Norvegia) e limita le emissioni prodotte da oltre 11.000 impianti ad alta intensità energetica (centrali di combustione e impianti industriali) e dalle compagnie aeree che sorvolano in tali Paesi. Il sistema interessa circa il 45% delle emissioni di gas a effetto serra dell'UE.

Il sistema ETS opera secondo il principio del *cap and trade*, ossia della limitazione e dello scambio delle emissioni. Per gli impianti soggetti al sistema viene fissato un tetto alla quantità totale di alcuni gas serra che possono essere emessi. Il tetto subisce una riduzione nel tempo perché le emissioni totali diminuiscano. Entro il tetto stabilito, le imprese ricevono o acquistano quote di emissione che, se necessario, possono scambiare. Le imprese possono utilizzare quantità limitate di crediti internazionali da progetti di riduzione delle emissioni realizzati nei paesi non inclusi nell'Allegato I del Protocollo di Kyoto. I crediti acquisiti con tali progetti non potranno più essere utilizzati dal 2021. La limitazione del numero totale di crediti garantisce che le quote disponibili abbiano un valore economico.

Alla fine di ogni anno le imprese devono restituire un numero di quote pari alle emissioni registrate (emissioni verificate). Se un'impresa riduce le proprie emissioni, può mantenere le quote inutilizzate per coprire il fabbisogno futuro, oppure venderle a un'altra impresa che ne abbia bisogno. La mancata restituzione delle quote determina l'applicazione delle sanzioni stabilite dalla normativa. Lo scambio crea flessibilità e garantisce che le riduzioni delle emissioni avvengano quando sono più convenienti. Il prezzo della CO<sub>2</sub> favorisce gli investimenti in tecnologie pulite e a basso rilascio di CO<sub>2</sub>.

Il sistema ha subito diverse revisioni dalla sua istituzione. Si distinguono la fase 1 dal 2005 al 2007, che ha rappresentato una fase "preparatoria" per le successive fasi, la fase 2 dal 2008 al 2012 e la fase 3 dal 2013 al 2020. Il quadro legislativo del sistema ETS dell'UE per il prossimo periodo di scambio, fase 4 dal 2021 al 2030, è stato rivisto all'inizio del 2018 per poter conseguire gli obiettivi di riduzione delle emissioni dell'UE per il 2030, in linea con il quadro delle politiche per il clima e l'energia per il 2030 e come parte del contributo dell'UE all'accordo di Parigi del 2015.

In sintesi le caratteristiche principali della fase 1 (2005-2007) possono essere riassunte dai seguenti punti:

- riguardava solo le emissioni di CO<sub>2</sub> degli impianti di combustione e industriali con elevata intensità energetica;
- quasi tutte le quote di emissione venivano assegnate a titolo gratuito;
- la sanzione in caso di mancato rispetto degli obblighi era pari a 40 € per t CO<sub>2</sub>.

La fase 1 è riuscita a stabilire un mercato della CO<sub>2</sub> e la realizzazione delle infrastrutture necessarie per controllare, comunicare e verificare le emissioni delle imprese interessate.

In assenza di dati attendibili sulle emissioni, nella fase 1 i tetti sono stati fissati a partire da stime fornite dagli Stati Membri basate sulle emissioni storiche degli impianti. Di conseguenza, la quantità totale di quote assegnate eccedeva le emissioni e, dato che l'offerta superava di gran lunga la domanda, nel 2007 il prezzo delle quote è sceso a zero. Le quote della fase 1 non potevano essere riportate per farne uso nella fase 2 e sono state cancellate.

La fase 2 (2008-2012) ha coinciso con il primo periodo d'impegno del protocollo di Kyoto, in cui i paesi aderenti all'EU ETS avevano obiettivi di riduzione delle emissioni. Le principali caratteristiche della fase 2 possono riassumersi nei seguenti punti:

- tetto inferiore alle quote di emissione (inferiore del 6,5% circa rispetto al 2005);
- adesione di 3 Paesi oltre ai 28 Stati Membri dell'UE – Islanda, Liechtenstein e Norvegia;
- diversi Paesi hanno esteso il sistema alle emissioni di N<sub>2</sub>O dalla produzione di acido nitrico;
- la proporzione di quote assegnate a titolo gratuito è scesa a circa il 90%;

- numerosi Paesi hanno organizzato aste per lo scambio delle quote;
- la sanzione in caso di mancato rispetto degli obblighi è aumentata a 100 € per t CO<sub>2</sub>;
- le imprese possono acquistare crediti internazionali per un totale di ~ 1,4 Mld di t CO<sub>2eq</sub>;
- un registro dell'Unione ha sostituito i registri nazionali e il catalogo delle operazioni dell'UE (EUTL) ha sostituito il catalogo indipendente comunitario delle operazioni (CITL)
- il settore aereo è stato inserito nell'EU ETS il 1° gennaio 2012.

Nella fase 2 il tetto delle quote di emissione è stato ridotto e basato sulle emissioni effettive, acquisite nella fase pilota. Tuttavia, la crisi economica del 2008 ha provocato riduzioni delle emissioni maggiori di quanto previsto. Ciò ha portato all'eccesso di quote e crediti, che ha ridotto il prezzo della CO<sub>2</sub> per tutta la fase 2.

Il sistema ETS è attualmente nella fase 3 (2013-2020). I principali cambiamenti rispetto dalle due fasi precedenti sono i seguenti:

- le emissioni hanno un unico tetto per tutta l'UE invece dei precedenti tetti nazionali;
- la vendita all'asta è il metodo prevalente di assegnazione delle quote;
- alle quote assegnate gratuitamente si applicano norme armonizzate;
- a CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O si aggiungono le emissioni di PFCs;
- è stato esteso il campo di applicazione della normativa a imprese prima non incluse nel sistema, soprattutto nei settori della ceramica e laterizi, metalli non ferrosi e chimica;
- il programma NER 300 ha accantonato nella riserva per i nuovi entranti 300 milioni di quote per finanziare la diffusione di tecnologie innovative per le energie rinnovabili e la cattura e il sequestro della CO<sub>2</sub>.

La revisione del sistema ETS per la fase 4 (2021-2030) si incentra sui seguenti aspetti:

- rafforzare il sistema come stimolo agli investimenti aumentando il tasso di riduzioni annuali delle quote al 2,2% a partire dal 2021 e rafforzare la riserva stabilizzatrice del mercato (il meccanismo istituito dall'UE nel 2015 per ridurre l'eccedenza di quote di emissioni nel mercato del carbonio e migliorare la resilienza dell'ETS agli shock futuri);
- proseguire con l'assegnazione gratuita di quote a garanzia della competitività internazionale dei settori industriali esposti al rischio di delocalizzazione delle emissioni di carbonio (*carbon leakage*), garantendo che le regole per l'assegnazione gratuita riflettano il progresso tecnologico dei settori interessati;
- aiutare l'industria e il settore energetico a rispondere alle sfide dell'innovazione e degli investimenti richiesti dalla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio attraverso vari meccanismi di finanziamento.

## 1.1 Fonte dei dati nazionali e note metodologiche

L'analisi presentata in questo studio è stata condotta sui dati comunicati dagli impianti stazionari soggetti al sistema EU ETS (*European Union Emissions Trading Scheme*) ai sensi del Decreto Legislativo 4 aprile 2006, n. 216 e s.m.i, atto di recepimento delle Direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità, con riferimento ai meccanismi di progetto del Protocollo di Kyoto. In base al citato Decreto Legislativo, successivamente modificato dal Decreto Legislativo 7 marzo 2008, n. 51, i gestori degli impianti che rientrano nel sistema ETS inviano all'Autorità Nazionale Competente, “entro il 31 marzo di ciascun anno, una dichiarazione relativa alle attività ed alle emissioni dell'impianto nell'anno solare precedente. La dichiarazione deve essere corredata dall'attestato di verifica di cui all'articolo 16.” (art. 15, c. 5). Al D.Lgs n. 51 è seguito il D.Lgs. 30/2013 e quello attualmente in vigore da giugno scorso: il D.Lgs 47/2020 che recepisce la direttiva (UE) 2018/410 del Parlamento europeo e del Consiglio del 14 marzo 2018

Il Decreto Legislativo 4 aprile 2006, n. 216, istituisce il Comitato nazionale per la gestione della Direttiva 2003/87/CE e per la gestione delle attività di progetto del Protocollo di Kyoto (Comitato) che

---

svolge la funzione di Autorità Nazionale Competente ed ha sede presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (art. 8). La fase di verifica delle dichiarazioni pervenute al Comitato “*accerta l'affidabilità, credibilità e precisione dei sistemi di monitoraggio, dei dati e delle informazioni presentate e riguardanti le emissioni rilasciate dall'impianto. La verifica ha esito positivo qualora non rilevi discrepanze tra i dati e le informazioni sulle emissioni contenute nella dichiarazione e le emissioni effettive.*” (art. 16, c.1).

La verifica dei dati pervenuti al Comitato rendono i dati particolarmente utili e affidabili per valutare le caratteristiche dei diversi combustibili ed il relativo uso negli impianti soggetti al sistema ETS. Sono stati analizzati i consumi energetici per tipologia di combustibile e le relative emissioni dell'anno 2005 e della serie storica 2010-2019.

ISPRA ha realizzato, per conto del Comitato, il database che raccoglie le informazioni delle Dichiarazioni inviate annualmente al Comitato dai gestori degli impianti. Inoltre ISPRA elabora, laddove non direttamente disponibili nelle Dichiarazioni, i consumi energetici per combustibile a livello di impianto. A tal proposito sono utilizzati i dati forniti dai gestori relativi al potere calorifico dei combustibili e/o al fattore di emissione di anidride carbonica per contenuto energetico. In assenza di tali informazioni si applica il valore del potere calorifico del combustibile disponibile nella letteratura internazionale.

La classificazione settoriale utilizzata a livello nazionale è stata elaborata da ISPRA a partire dalle Dichiarazioni degli operatori relativamente all'attività principale degli impianti e considerando la ripartizione delle emissioni richiesta dal CRF (*Common Reporting Format*) per la comunicazione annuale delle emissioni nazionali di gas serra al segretariato UNFCCC.

Le elaborazioni sono state eseguite sui dati comunicati al Registro e sulle Dichiarazioni inviate entro il 30 aprile 2020.

## **1.2 Numero di impianti, emissioni di gas serra e consumo energetico**

In questo capitolo saranno analizzate la numerosità degli impianti soggetti a ETS, le emissioni di CO<sub>2eq</sub> e i relativi consumi energetici dei combustibili fossili utilizzati. Per il periodo 2005-2012 sono disponibili le emissioni stimate per riflettere la revisione della normativa, tuttavia tali emissioni non sono disponibili a livello settoriale pertanto le analisi considerano le emissioni secondo la normativa vigente nell'anno a cui le emissioni si riferiscono. Le emissioni comprensive della stima dovuta alle variazioni del campo di applicazione del sistema ETS sono riportate per le emissioni a livello nazionale.

### **1.2.1 Numero di impianti stazionari e principali attività settoriali**

Il numero di impianti soggetti allo scambio di quote di CO<sub>2</sub> mostra un andamento crescente dal 2005 al 2013, passando da 942 impianti a 1.135, valore massimo raggiunto. Successivamente si osserva una continua riduzione del numero di impianti che nel 2019 sono 1.006 con un incremento netto rispetto al 2005 del 6,8% dovuto essenzialmente alle modifiche della normativa ETS dal 2013 con sostanziali variazioni del campo di applicazione per diversi settori.

L'impennata del numero di impianti del 2013 è dovuta alla revisione della normativa con relativa estensione dei settori coinvolti e ingresso nel sistema ETS di nuovi impianti dei settori della ceramica e laterizi, dei metalli non ferrosi, siderurgico a forno elettrico e della chimica. Per questo settore si sottolinea che gli impianti considerati in questo capitolo sono prevalentemente impianti di combustione asserviti alla produzione di prodotti chimici.



**Figura 1.1** – Andamento del numero di impianti nelle tre fasi ETS.

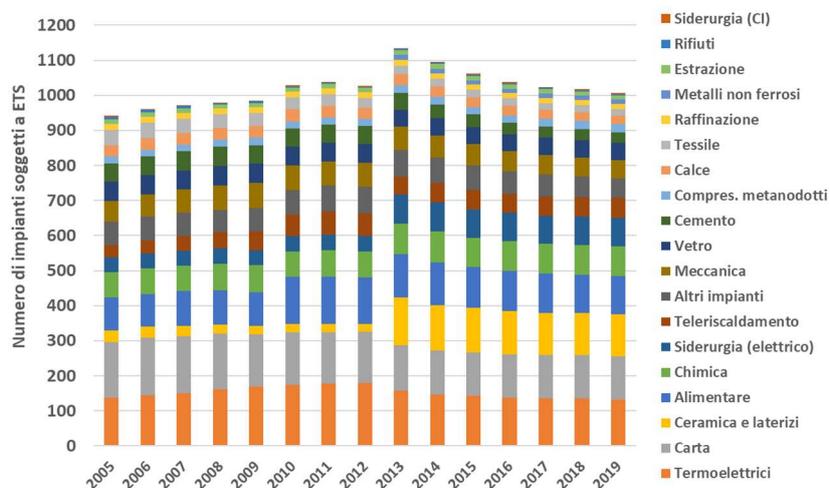
Gli impianti termoelettrici, insieme a quelli destinati al teleriscaldamento, rappresentano nel 2019 quasi un quinto degli impianti totali (18,9%), con un incremento rispetto al 2005 del 9,8%. Tra gli impianti più numerosi è evidente la riduzione di quelli dell'industria cartaria che diminuiscono del 22% dal 2005 al 2019. Gli impianti del settore ceramica e laterizi e siderurgico a forno elettrico mostrano un notevole incremento per le ragioni già riportate. Per i settori coinvolti nella revisione della normativa è pertanto più utile il confronto con i dati del 2015. Nel 2019 gli impianti del settore ceramica e laterizi e della siderurgia elettrica mostrano una lieve flessione rispetto al 2015.

**Tabella 1.1** – Numero di impianti per settore. Sono riportate le variazioni dei periodi 2005-2019, 2015-2019 e la percentuale cumulativa del 2019. Sono tracciate le linee in corrispondenza di almeno il 75% e 95% degli impianti del 2019.

Settore	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Δ% 2005-2019	Δ% 2015-2019	2019 % cumul.
Termoelettrici	137	174	143	137	135	136	132	-3,6%	-7,7%	13,1%
Carta	159	149	124	124	125	124	124	-22,0%	0,0%	25,4%
Ceramica e laterizi*	34	24	126	123	120	119	119	250,0%	-5,6%	37,3%
Alimentare	93	135	117	115	111	109	109	17,2%	-6,8%	48,1%
Chimica*	73	72	84	85	85	85	86	17,8%	2,4%	56,7%
Siderurgia (elettrico)*	41	44	81	81	80	81	80	95,1%	-1,2%	64,6%
Teleriscaldamento	36	62	55	54	55	55	58	61,1%	5,5%	70,4%
Altri impianti	66	69	70	65	63	60	56	-15,2%	-20,0%	75,9%
Meccanica	60	71	61	56	55	54	51	-15,0%	-16,4%	81,0%
Vetro	55	53	48	49	50	49	50	-9,1%	4,2%	86,0%
Cemento	52	52	37	32	32	31	30	-42,3%	-18,9%	89,0%
Compressione metanodotti	20	21	21	22	22	24	24	20,0%	14,3%	91,4%
Calce	31	34	27	27	25	25	23	-25,8%	-14,8%	93,6%
Tessile	44	33	22	22	20	19	19	-56,8%	-13,6%	95,5%
Raffinazione	17	17	14	14	14	15	15	-11,8%	7,1%	97,0%
Metalli non ferrosi*			12	12	13	13	13		8,3%	98,3%
Estrazione	13	12	13	13	12	12	10	-23,1%	-23,1%	99,3%
Rifiuti	8	4	4	4	4	4	4	-50,0%	0,0%	99,7%
Siderurgia (integrato)	3	3	3	3	3	3	3	0,0%	0,0%	100,0%
<b>Totale impianti</b>	<b>942</b>	<b>1.029</b>	<b>1.062</b>	<b>1.038</b>	<b>1.024</b>	<b>1.018</b>	<b>1.006</b>	<b>6,8%</b>	<b>-5,3%</b>	

\* Settori per i quali è intervenuta una estensione del campo di applicazione della normativa dal 2013.

Gli impianti termoelettrici rappresentano la quota più elevata di impianti, seguiti dalle cartiere e dagli impianti del settore ceramica e laterizi. Questi tre settori hanno più di un terzo degli impianti del 2019. Nel seguente grafico è riportato il numero di impianti per settore dal 2005 al 2019.

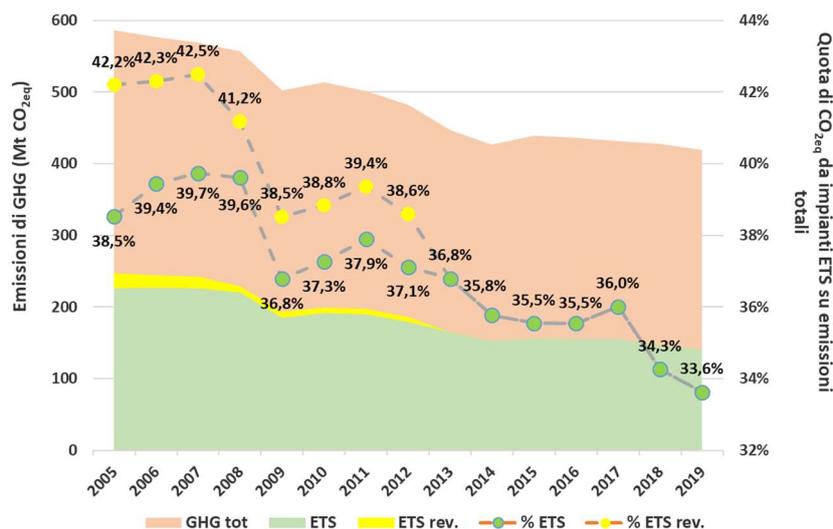


**Figura 1.2** – *Andamento del numero di impianti soggetti a ETS per settore.*

### 1.2.2 Emissioni verificate e quote allocate

Le emissioni di CO<sub>2eq</sub> dagli impianti afferenti allo scambio di quote di carbonio rappresentano mediamente dal 2005 al 2018 il 37,2% delle emissioni nazionali di gas serra (ISPRA, 2020[a]). In seguito alla revisione della normativa e all'estensione del campo di applicazione gli Stati Membri hanno stimato le emissioni dal 2005 al 2012 che si sarebbero avute a normativa vigente. Considerando il contributo emissivo stimato per gli impianti soggetti a ETS dal 2013 la percentuale rispetto alle emissioni totali del 2005 sale al 42,2% con un picco del 42,5% nel 2007. Dal 2005, primo anno di esercizio del sistema, si osserva un andamento decrescente della quota emissiva ETS. La stima preliminare delle emissioni del 2019 (ISPRA, 2020[b]) mostra una ulteriore riduzione della quota di emissioni del sistema ETS con il 33,6% delle emissioni totali.

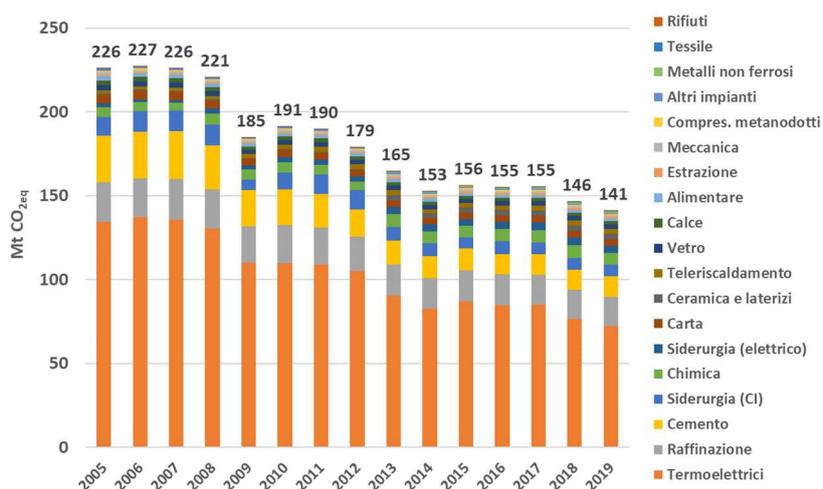
L'andamento delle emissioni ETS mostra una rilevante contrazione nel 2009 in seguito alla riduzione delle attività produttive dovuta alla crisi economica. Dopo una lieve ripresa, l'andamento è restato decrescente anche negli anni successivi nonostante i segnali di ripresa dell'industria dal 2014. Il valore aggiunto dell'industria (eccetto le costruzioni) del 2019 è cresciuto del 9,7% rispetto al dato registrato nel 2014, mentre le emissioni del settore ETS mostrano un declino del 7,6% nello stesso periodo. Il declino è prevalentemente dovuto alla riduzione delle emissioni degli impianti termoelettrici e per teleriscaldamento (-11,8%), mentre i restanti settori, direttamente connessi al valore aggiunto dell'industria, mostrano complessivamente una riduzione di minore entità (-1,2%). Pertanto, sebbene il sistema ETS non rappresenti l'intero settore industriale, è possibile inferire un disaccoppiamento tra le emissioni atmosferiche di gas serra e il valore aggiunto.



**Figura 1.3** – Andamento delle emissioni di GHG totali e dovute agli impianti soggetti a ETS. È inoltre riportata la stima delle emissioni dal 2005 al 2012 in seguito alla revisione della normativa ETS.

Come già detto le analisi a livello settoriale considerano le emissioni secondo la normativa vigente nell'anno a cui le emissioni si riferiscono e non comprendono il contributo delle emissioni stimate per il periodo 2005-2012 in seguito alla revisione della normativa.

Gli impianti termoelettrici rappresentano il settore prevalente del sistema ETS, con percentuali superiori al 51% delle emissioni totali nel 2019. Seguono gli impianti di raffinazione con percentuali di circa 12% e i cementifici con circa 9% delle emissioni. Il settore siderurgico a ciclo integrato rappresenta circa il 5% delle emissioni. I quattro settori menzionati rappresentano più del 75% delle emissioni del sistema ETS nel 2019. Negli anni precedenti la quota emissiva di questi settori era maggiore e mostra un andamento decrescente da 87,3% nel 2005 a 77,2% nel 2019. Con i settori della chimica, acciaierie elettriche, carta, ceramica e laterizi, teleriscaldamento, vetro e calce si raggiunge il 95% delle emissioni totali del 2019.



**Figura 1.4** – Andamento delle emissioni settoriali di gas serra.

La seguente tabella riporta le emissioni dei singoli settori con la relativa percentuale di variazione dal 2005 al 2019 e dal 2015 al 2019. A fronte della riduzione complessiva delle emissioni del 37,6% è evidente una notevole eterogeneità dei singoli settori. Considerando le emissioni stimate in seguito alla revisione della normativa la riduzione nel 2019 rispetto al 2005 è del 43,1%. Le variazioni settoriali non possono essere calcolate considerando la revisione del campo di applicazione della normativa pertanto per i settori coinvolti è più utile il confronto con le emissioni del 2015.

I settori che contribuiscono a più del 75% delle emissioni mostrano riduzioni rispetto al 2005 che vanno da -55,0% dei cementifici a -39,4% del siderurgico a ciclo integrato. Particolarmente importante ai fini delle emissioni totali è la riduzione del 46,3% del settore termoelettrico che da solo determina più della metà delle emissioni del 2019. I settori coinvolti nella revisione della normativa mostrano lievi incremento delle emissioni dal 2015 al 2019. Considerando il primo anno di applicazione della nuova normativa, il 2013, solo per la chimica si registra una riduzione delle emissioni del 12,4%.

**Tabella 1.2** – Emissioni settoriali (Mt CO<sub>2eq</sub>). Sono riportate le variazioni dei periodi 2005-2019, 2015-2019 e la percentuale cumulativa del 2019. Sono tracciate le linee in corrispondenza di almeno il 75% e 95% delle emissioni del 2019. Sono riportate le emissioni totali comprensive della stima degli anni 2005-2012 dovuta alla revisione della normativa.

Settore	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Δ% 2005 2019	Δ% 2015 2019	2019 % cumulativa
Termoelettrici	134,5	109,7	86,9	84,7	84,9	76,4	72,1	-46,3%	-17,0%	51,2%
Raffinazione	23,5	22,9	18,7	18,4	17,9	17,4	17,4	-26,3%	-7,1%	63,5%
Cemento	27,6	21,4	13,0	12,2	12,2	12,2	12,4	-55,0%	-4,4%	72,3%
Siderurgia (integrato)	11,4	10,0	6,7	7,8	7,3	7,0	6,9	-39,4%	2,8%	77,2%
Chimica*	5,7	6,3	6,8	7,2	7,3	7,5	6,9	21,3%	2,4%	82,1%
Siderurgia (elettrico)*	2,5	2,8	3,9	4,2	4,4	4,6	4,3	69,8%	8,6%	85,2%
Carta	5,0	4,4	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1	-18,0%	4,6%	88,1%
Ceramica e laterizi*	0,7	0,4	2,9	3,0	3,1	3,1	3,1	352,2%	7,2%	90,3%
Teleriscaldamento	2,1	2,7	2,6	2,9	3,1	3,0	3,0	45,3%	14,0%	92,4%
Vetro	3,0	2,7	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	-8,4%	7,2%	94,3%
Calce	2,7	2,2	1,8	1,8	2,0	2,0	1,9	-30,3%	2,0%	95,7%
Alimentare	2,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,7	-39,0%	-1,7%	96,8%
Estrazione	0,9	0,8	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	15,0%	-9,4%	97,6%
Meccanica	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	-24,7%	-19,0%	98,3%
Compres. metanodotti	0,9	1,1	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	-9,9%	36,3%	98,8%
Altri impianti	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7	-13,8%	-13,9%	99,3%
Metalli non ferrosi*	-	-	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	-	10,3%	99,8%
Tessile	0,6	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-60,7%	-4,3%	100,0%
Rifiuti	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-63,1%	-20,6%	100,0%
<b>Totale</b>	<b>226,0</b>	<b>191,5</b>	<b>156,2</b>	<b>155,0</b>	<b>155,3</b>	<b>146,5</b>	<b>140,9</b>	<b>-37,6%</b>	<b>-9,8%</b>	
<b>Totale ETS rev.</b>	<b>247,5</b>	<b>199,5</b>	<b>156,2</b>	<b>155,0</b>	<b>155,3</b>	<b>146,5</b>	<b>140,9</b>	<b>-43,1%</b>	<b>-9,8%</b>	

\* Settori per i quali è intervenuta una estensione del campo di applicazione dal 2013.

Nel 2019 le emissioni da impianti industriali ammontano complessivamente a 68,8 Mt CO<sub>2eq</sub>. La quota emissiva di questi settori rispetto alle emissioni totali mostra un tendenziale incremento negli ultimi anni passando da 45% nel 2013 a 48,8% nel 2019.

Il seguente grafico mostra la variazione della quota di emissioni dei principali settori. Dal 2005 al 2019 la quota emissiva degli impianti termoelettrici passa da 59,5% a 51,2%. Anche il settore del cemento mostra una forte contrazione della quota, mentre la raffinazione ha un andamento inverso.

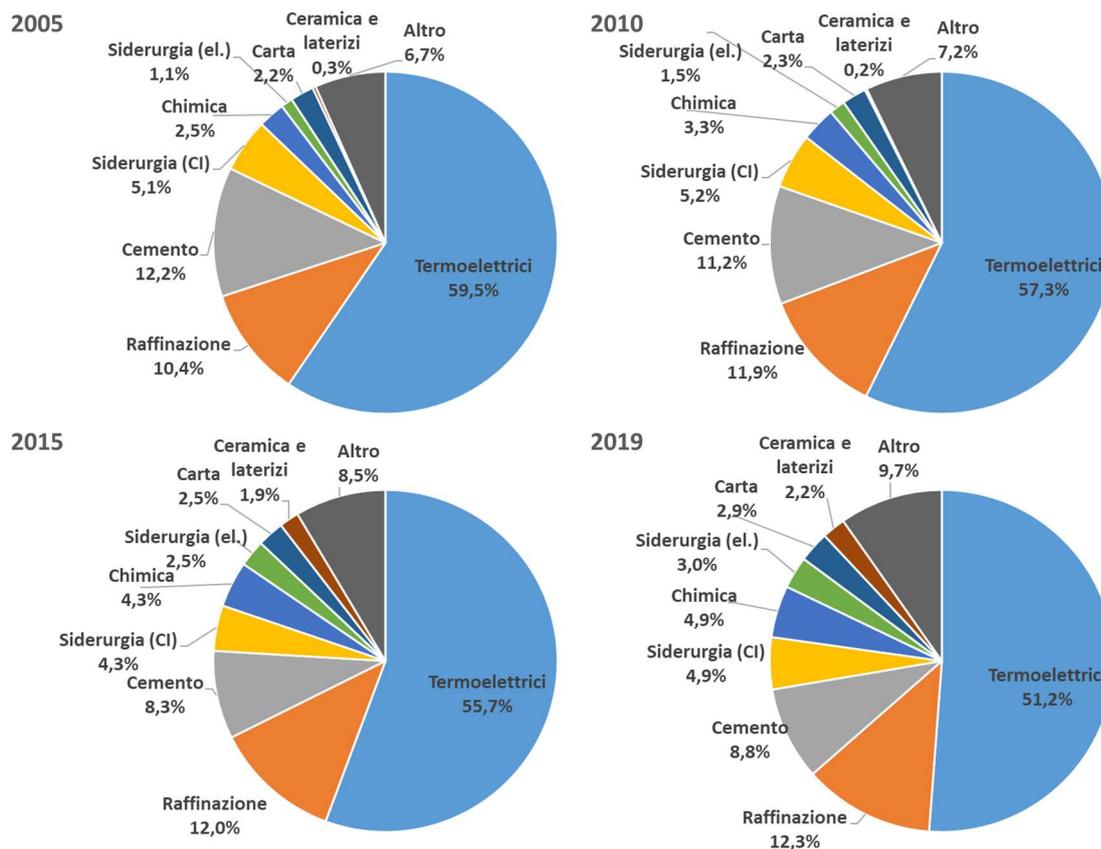


Figura 1.5 – Distribuzione settoriale delle emissioni.

In Figura 1.6 si osserva che le ripartizioni settoriali del numero di impianti e delle relative emissioni hanno distribuzioni decisamente differenti. La maggior parte delle emissioni sono dovute a un numero relativamente basso di impianti appartenenti ai settori con maggiore intensità emissiva per impianto, quali termoelettrici, raffinerie, cementifici e siderurgico a ciclo integrato.

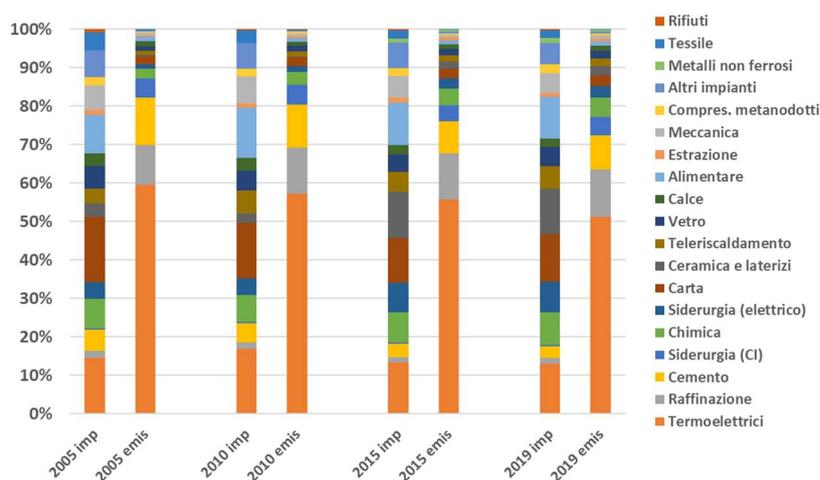
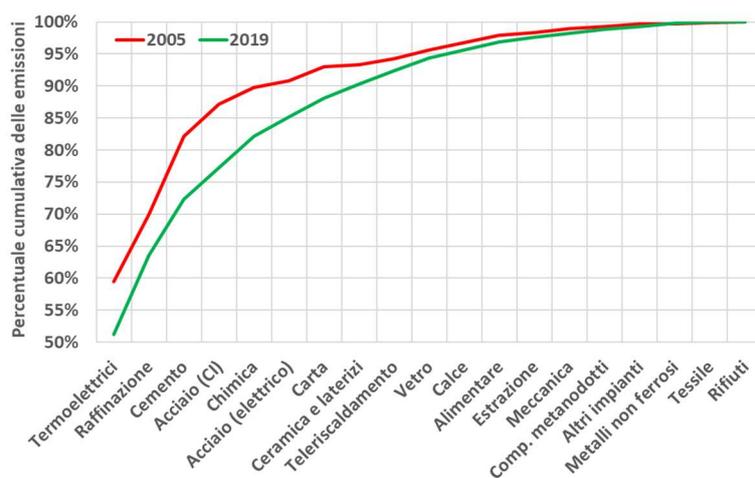


Figura 1.6 – Quota settoriale del numero di impianti e delle relative emissioni.

La percentuale cumulativa delle emissioni settoriali mostra quindi una struttura caratterizzata da una ripida impennata già con i primi settori. Le emissioni appaiono più “concentrate” a livello settoriale nel 2005 rispetto al 2019. Tale variazione è dovuta alla notevole riduzione delle emissioni registrata per i primi tre settori: termoelettrico, raffinazione e cemento.



**Figura 1.7** – Andamento della percentuale cumulativa delle emissioni settoriali in ordine decrescente rispetto alle emissioni del 2019.

L'intensità emissiva media per impianto si riduce del 41,6% nel 2019 rispetto al 2005 con una notevole eterogeneità a livello settoriale (Tabella 1.3). In Appendice 1 è riportata l'intensità media  $\pm$  deviazione standard per impianto nei diversi settori. I settori caratterizzati da impianti di maggiori dimensioni in termini emissivi sono, in ordine decrescente: siderurgico a ciclo integrato, raffinazione, termoelettrici e cementifici. Gli impianti dei settori menzionati mostrano una riduzione dal 2005 al 2019 delle emissioni medie per impianto che va da -16,5% per le raffinerie a -47,9% per gli impianti dell'industria alimentare. Particolarmente importante è la riduzione dei termoelettrici del 44,3%. Per i cementifici è interessante notare che, a fronte di una riduzione delle emissioni medie per impianto dal 2005 del 22%, dal 2015 si registra un incremento del 17,9% in seguito all'incremento dell'attività.

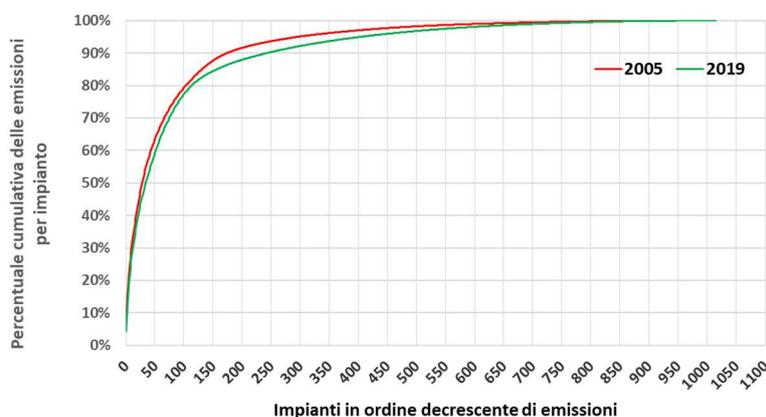
Si registra un aumento delle emissioni medie per impianto nel settore ceramica e laterizi (+29,2%), in seguito alla variazione del campo di applicazione della normativa per questo settore, e nel settore dell'estrazione di idrocarburi (+49,5%). Altri settori, quali l'industria chimica e cartaria mostrano incrementi più modesti. Complessivamente l'intensità media dei settori industriali nel 2019 è di 78,7 t CO<sub>2eq</sub> per impianto, con una riduzione del 30,8% rispetto al 2005.

**Tabella 1.3** – Emissioni per impianto (t CO<sub>2eq</sub>. per impianto). È riportata la variazione % dal 2005 al 2019.

Settore	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	$\Delta\%$ 2005/2019
Termoelettrici	981,5	630,3	608,0	618,2	629,0	561,7	546,6	-44,3%
Raffinazione	1.385,0	1.345,1	1.335,1	1.313,2	1.279,0	1.163,0	1.157,0	-16,5%
Cemento	531,4	411,2	351,4	380,5	380,1	392,9	414,4	-22,0%
Siderurgia (integrato)	3.808,6	3.318,3	2.246,8	2.603,7	2.418,9	2.327,1	2.308,8	-39,4%
Chimica	78,1	87,0	80,4	84,4	86,1	88,3	80,4	3,0%
Siderurgia (elettrico)	61,4	64,8	48,6	51,5	54,9	56,4	53,4	-13,0%
Carta	31,4	29,3	31,5	32,0	32,1	32,8	33,0	5,1%
Ceramica e laterizi	20,2	15,1	23,0	24,7	25,8	26,4	26,0	29,2%
Teleriscaldamento	57,5	43,2	48,0	52,9	56,8	54,6	51,9	-9,8%
Vetro	53,8	51,2	52,6	53,3	51,5	55,3	54,2	0,7%
Calce	87,1	63,9	68,3	67,5	79,6	80,1	81,7	-6,1%
Alimentare	29,3	12,9	14,4	14,8	15,5	14,9	15,2	-47,9%
Estrazione	69,6	68,3	88,4	77,9	91,9	92,0	104,1	49,5%
Meccanica	21,3	18,5	19,5	20,1	20,6	20,3	18,9	-11,4%
Compressione metanodotti	43,0	50,4	27,1	31,4	35,8	34,3	32,3	-24,9%
Altri impianti	12,5	10,5	11,8	12,7	13,6	13,9	12,7	1,6%
Metalli non ferrosi			51,4	50,3	51,5	53,3	52,3	1,8%*
Tessile	12,9	10,0	10,6	10,1	12,2	12,6	11,7	-9,1%
Rifiuti	18,0	56,8	16,7	18,3	19,5	17,8	13,3	-26,3%
<b>Media</b>	<b>239,9</b>	<b>186,1</b>	<b>147,1</b>	<b>149,3</b>	<b>151,7</b>	<b>143,9</b>	<b>140,1</b>	<b>-41,6%</b>

\*  $\Delta\%$  2015/2019

La struttura osservata per le emissioni settoriali con la ripida crescita della percentuale cumulativa per i primi settori è ancora più evidente a livello di singoli impianti (Figura 1.8). Nel 2005 più del 75% delle emissioni totali era raggiunto dal 8,8% degli impianti (83), mentre più del 95% delle emissioni era raggiunto dal 31,3% degli impianti (296). Nel 2019 si osserva una struttura analoga sebbene aumenti il numero di impianti per superare il 75% e il 95% delle emissioni totali. Il 75% delle emissioni è superato dal 9% degli impianti (91), mentre il 95% è superato da 39,4% degli impianti (404).



**Figura 1.8** – Percentuale cumulativa di emissioni per impianto in ordine decrescente delle emissioni del 2019.

Nella seguente tabella è riportato il numero degli impianti con i valori emissivi più elevati necessari per superare le soglie emissive del 75% e del 95% con le relative percentuali sul totale degli impianti di ogni settore. I settori caratterizzati da impianti di grandi dimensioni, quali raffinerie, cementifici e siderurgico a ciclo integrato, sono quasi totalmente o totalmente rappresentati per considerare almeno il 95% delle emissioni totali. Particolarmente interessante appare invece la quota di impianti termoelettrici che nel 2005 è del 73% mentre nel 2019 è del 67%, indicativa di un incremento di impianti di piccole dimensioni per questo settore. Nella gran parte degli altri settori si osserva invece un incremento della percentuale di impianti che contribuiscono al 95% delle emissioni.

**Tabella 1.4** – Numero di impianti e percentuale per settore che nel 2005 e nel 2019 determinano almeno il 75% e il 95% delle emissioni.

Settori	>75% delle emissioni				>95% delle emissioni			
	2005		2019		2005		2019	
	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
Termoelettrici	48	35%	54	39%	100	73%	92	67%
Carta					23	14%	49	40%
Chimica	1	1%	5	6%	14	19%	38	44%
Siderurgia (elettrico)	1	2%	2	3%	9	22%	36	45%
Ceramica e laterizi					2	6%	34	28%
Vetro					20	36%	34	68%
Cemento	20	38%	15	50%	52	100%	30	100%
Calce					17	55%	17	74%
Alimentare					19	20%	14	13%
Raffinazione	10	59%	10	67%	16	94%	14	93%
Compressione metanodotti					6	30%	10	42%
Meccanica					4	7%	9	18%
Estrazione			1	10%	5	38%	6	60%
Altri impianti							5	9%
Metalli non ferrosi							5	38%
Teleriscaldamento	1	3%	2	3%	5	14%	5	9%
Siderurgia (integrato)	2	67%	2	67%	3	100%	3	100%
Tessile							2	11%
Rifiuti		35%		39%	1	11%	1	25%
<b>Totale impianti e % rispetto al totale</b>	<b>83</b>	<b>8,8%</b>	<b>91</b>	<b>9,0%</b>	<b>296</b>	<b>31,3%</b>	<b>404</b>	<b>39,8%</b>

### 1.2.3 Distribuzione degli impianti stazionari per classi emissive

Gli impianti soggetti a ETS per classe emissiva seguono una distribuzione che obbedisce alla legge di potenza, ovvero poche classi raccolgono un numero rilevante di impianti e le classi successive hanno sempre meno impianti. Il grafico successivo mostra che per classi con intervalli regolari di 350 kt di CO<sub>2eq</sub> la grande maggioranza degli impianti appartiene alla prima classe. Tale classe raccoglie l'86,3% degli impianti nel 2005 e il 90,4% nel 2019. L'ultima classe del grafico ha un intervallo di emissioni più ampio e comprende gli impianti di dimensioni maggiori in termini emissivi. Negli ultimi anni non sono presenti impianti nelle classi emissive più alte.

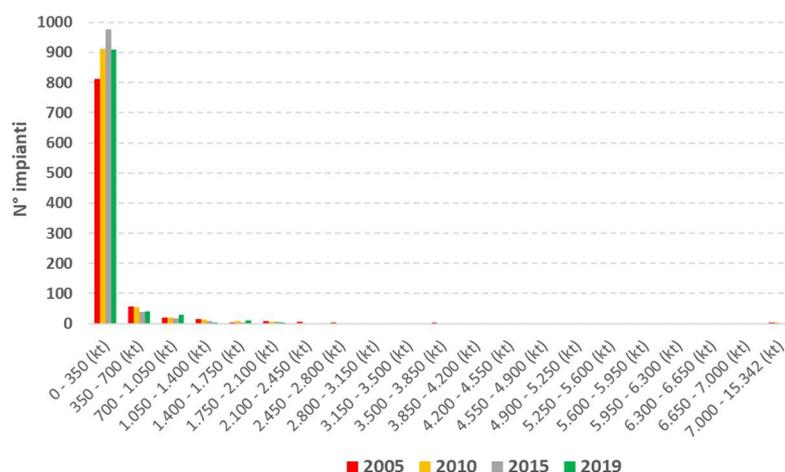


Figura 1.9 – Distribuzione del numero di impianti per classe emissiva.

Dato il tipo di distribuzione degli impianti per classi emissive le classi sono state determinate dopo trasformazione logaritmica delle emissioni utilizzando il logaritmo naturale. Sono state definite 20 classi emissive con passo regolare tra zero e il valore massimo del logaritmo naturale delle emissioni raggiunto nel periodo 2005-2019. In tal modo la frequenza degli impianti è ripartita in classi emissive sempre più ampie con il risultato di amplificare le classi emissive con numero maggiore di impianti. Tale operazione consente di osservare la distribuzione log-normale degli impianti soggetti a ETS.

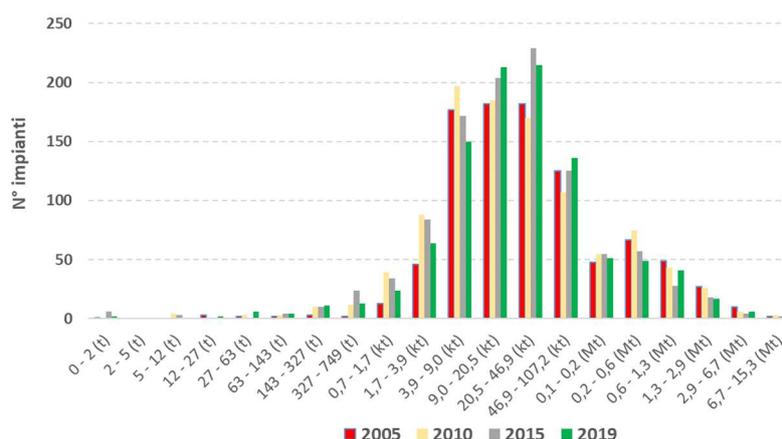
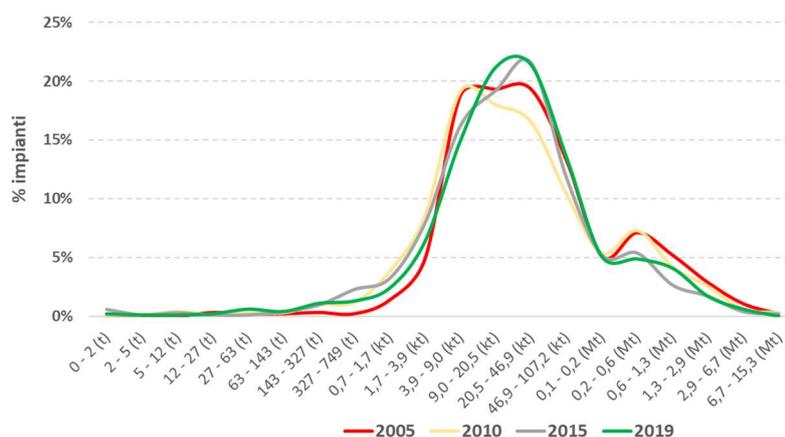


Figura 1.10 – Distribuzione del numero di impianti per classe emissiva.

Il seguente grafico illustra la frequenza di impianti per classe emissiva. È evidente la distribuzione normale e la variazione che tale distribuzione manifesta negli anni. Le distribuzioni sono caratterizzate da una notevole ampiezza intorno al valore medio e da una notevole asimmetria. La deviazione standard delle curve dal 2005 al 2019 è circa quattro volte il valore medio, indice di una notevole variabilità delle dimensioni degli impianti. Dal 2005 al 2019 la media emissiva per impianto  $\pm$  la deviazione standard va da  $239,9 \pm 886,4$  kt CO<sub>2eq</sub> a  $140,1 \pm 466,9$  kt CO<sub>2eq</sub>. In merito all'asimmetria della

distribuzione si osserva che il valore medio delle emissioni è più alto del valore modale, quello a più elevata ricorrenza, per la presenza di impianti di maggiori dimensioni che fanno registrare un accenno di bimodalità della distribuzione. Le classi modali con il maggior numero di impianti mostrano un incremento della frequenza dal 2005 al 2019: tra 9,0 e 46,9 kt CO<sub>2eq</sub> nel 2005 sono presenti il 38,7% degli impianti e nel 2010 il 34,5%. Le stesse classi emissive nel 2019 hanno il 42,5% degli impianti. Le classi emissive più elevate (>250 kt CO<sub>2eq</sub>) mostrano una contrazione della frequenza da 16,5% nel 2005 e 14,9% nel 2010 a 11,2% nel 2019, anche in seguito alla revisione della normativa e variazione del campo di applicazione che ha determinato l'ingresso nel sistema ETS di impianti caratterizzati da minore intensità emissiva.



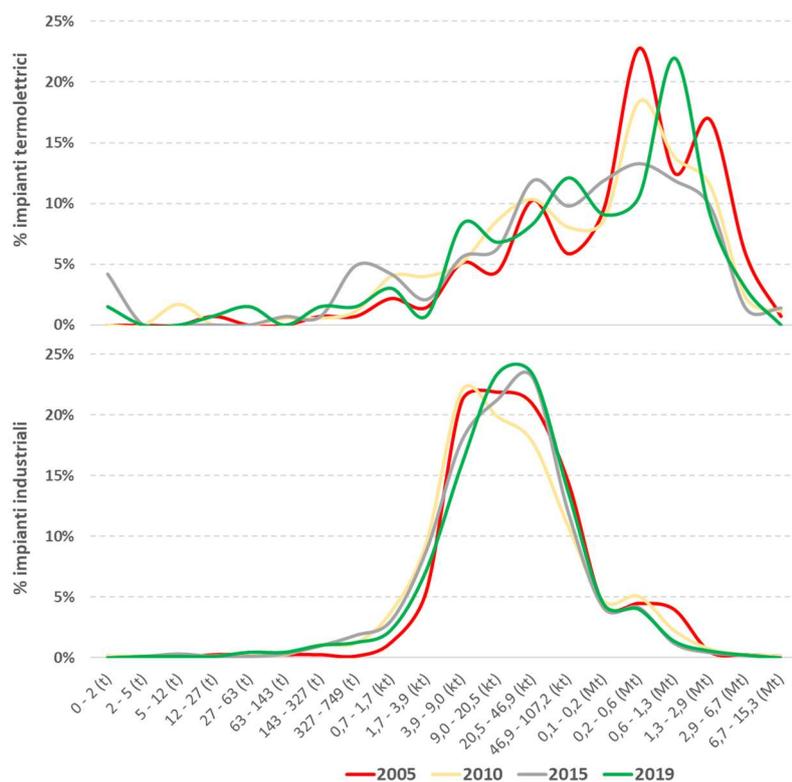
**Figura 1.11** – Distribuzione della frequenza del numero di impianti per classe emissiva.

I settori produttivi sono caratterizzati da curve di distribuzione differenti in relazione alla dimensione dei rispettivi impianti. In particolare per gli impianti termoelettrici si osserva una notevole asimmetria della curva di distribuzione con una coda piuttosto ampia a sinistra del valore modale, mentre per i restanti settori si registra una distribuzione meno asimmetrica.

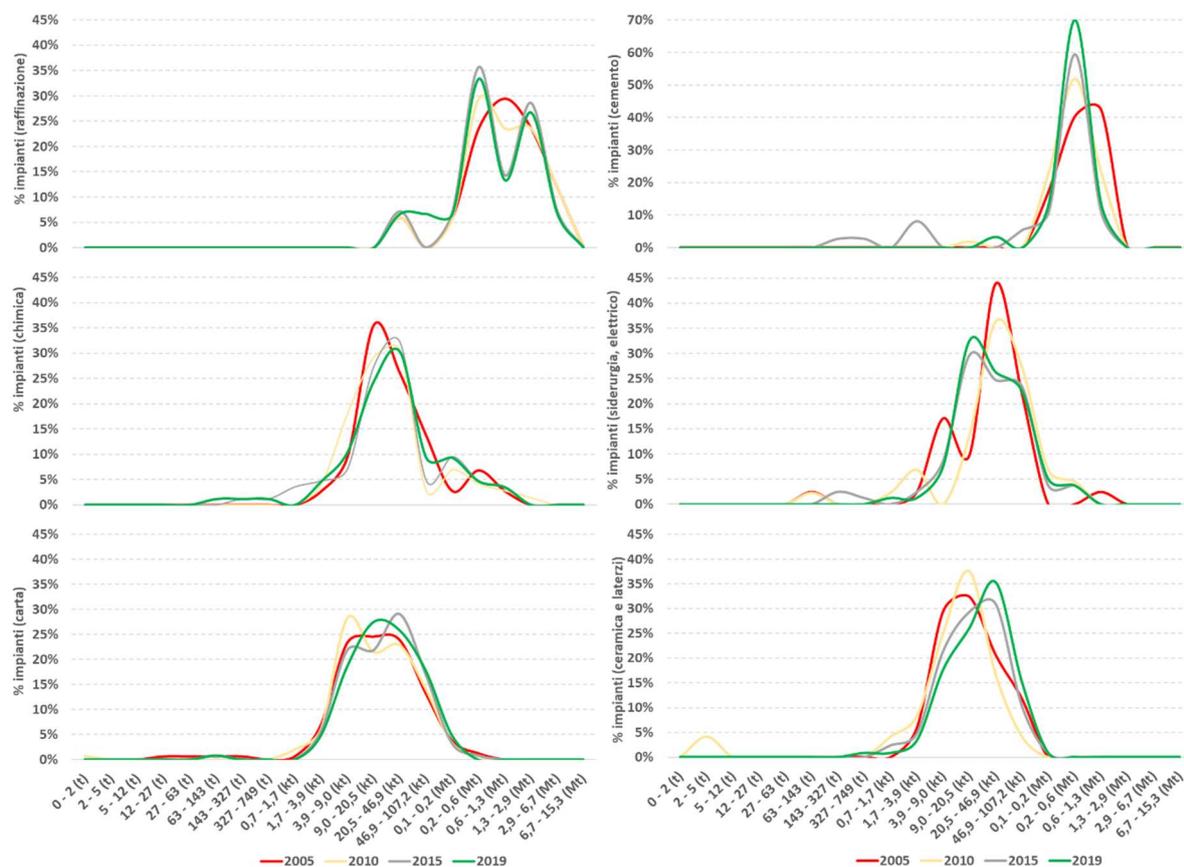
Il settore termoelettrico riduce le emissioni medie per impianto da 981,5±1.841,2 kt CO<sub>2eq</sub> a 546,6±853,8 kt CO<sub>2eq</sub> dal 2005 al 2019 (-44,3%), mentre per la media dei settori industriali i valori diminuiscono nello stesso periodo da 113,7±486,4 kt CO<sub>2eq</sub> a 78,7±335,9 kt CO<sub>2eq</sub> (-30,8%).

Per il settore termoelettrico e per i vari settori industriali è stata elaborata la distribuzione di frequenza per classe emissiva. Il solo settore escluso da questa elaborazione è il siderurgico a ciclo integrato poiché ha solo 3 impianti e le elevate emissioni medie non consentono di accorparlo nella categoria “altro”. I settori per i quali è stata elaborata la distribuzione, compreso termoelettrico e diversi dalla categoria altro, rappresentano il 92,6% delle emissioni e l’87,2% degli impianti nel 2019.

Le curve mostrano la distribuzione frequenziale degli impianti nelle relative classi emissive e le variazioni dal 2005 al 2019. I settori cemento, ceramica e laterizi, vetro e calce sono caratterizzati da impianti con la minore variabilità intorno al relativo valore medio, probabilmente perché gli impianti di tali settori sono meno suscettibili alle variazioni di scala degli altri settori.



**Figura 1.12** – Distribuzione di frequenza del numero di impianti per classe emissiva nel settore termoelettrico e nei settori industriali.



**Figura 1.13a** – Distribuzione di frequenza del numero di impianti per classe emissiva nei settori industriali.

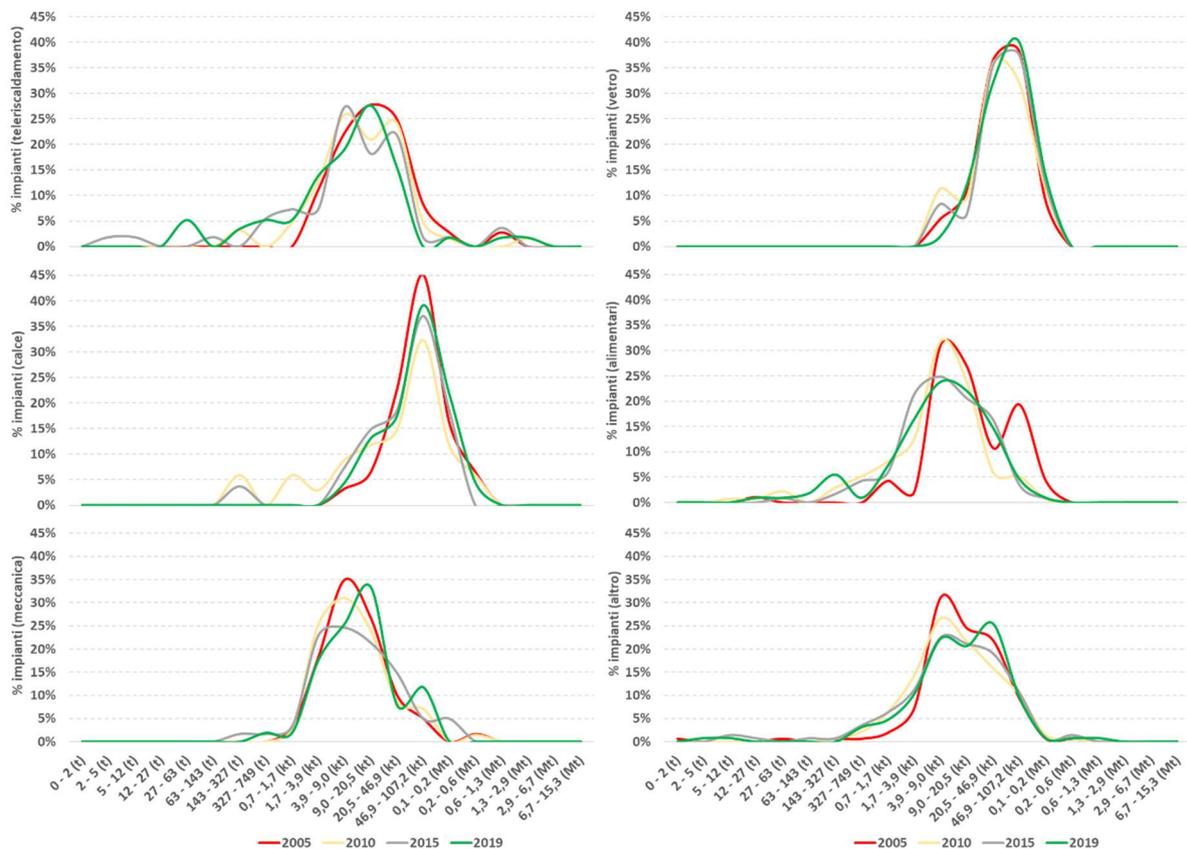


Figura 1.13b – Distribuzione di frequenza del numero di impianti per classe emissiva nei settori industriali.

### 1.2.4 Rapporto tra quote allocate e emissioni verificate

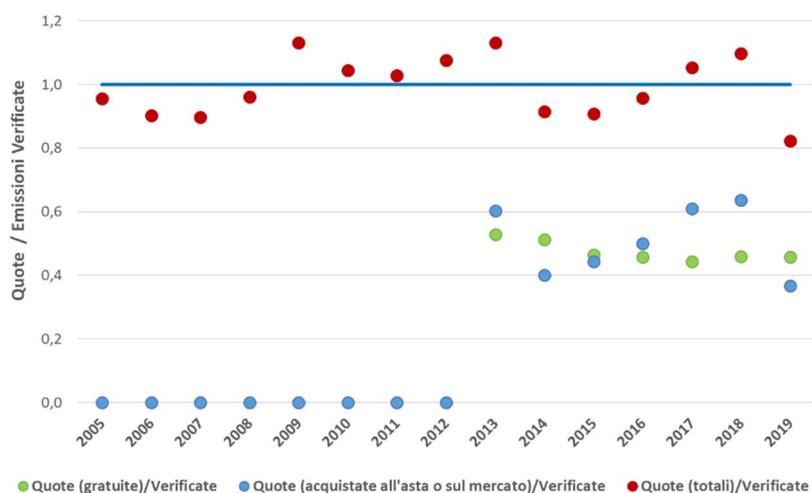
In merito all’allocazione delle quote, durante la prima e la seconda fase del ETS, dal 2005 al 2012, la totalità delle quote sono state assegnate gratuitamente ai diversi impianti in base alla serie storica delle emissioni degli stessi. Dal 2013, con l’avvio della terza fase, la vendita all’asta è il metodo comune di assegnazione delle quote. Per le quote assegnate gratuitamente si applicano livelli e tassi di decrescita armonizzati per i diversi settori in base all’elaborazione di parametri di riferimento (*benchmark*) dei prodotti finali dei settori (Decisione 2011/278/UE).

Il rapporto tra quote allocate e emissioni effettivamente registrate (emissioni verificate) consente di valutare l’eventuale sovra allocazione di quote, soprattutto in relazione alle quote assegnate gratuitamente (Gaudioso *et al.*, 2009). A tal proposito sono stati elaborati a livello nazionale e settoriale i rapporti tra quote allocate a diverso titolo (gratuitamente e acquistate all’asta o disponibili sul mercato) e le emissioni verificate, un approccio semplificato rispetto alla metodologia proposta da Ellerman e Buchner (2006) che tuttavia consente di rilevare le eventuali sovra allocazioni. Il rapporto tra quote assegnate gratuitamente e emissioni effettivamente registrate superiore a 1 è indice di una sovra allocazione, laddove il rapporto inferiore a 1 è indice di una sotto allocazione.

Tra le principali ragioni di eccedenza di allocazioni vi è la contrazione delle attività produttive in seguito alla crisi economica. Nel 2009 è stata registrata la maggiore sovra allocazione in corrispondenza della contrazione delle emissioni del sistema ETS. La riduzione delle emissioni ha ridotto la domanda di quote di emissione e determinato un abbassamento del prezzo del carbonio. Per stabilizzare il mercato del carbonio l’UE ha creato una riserva con l’accantonamento di quote (circa 900 Mt di CO<sub>2</sub>) nel periodo 2014-2016, il cosiddetto *back loading*. La riserva mira a correggere l’ingente eccedenza di quote di emissione che si è accumulata nell’EU ETS e a rendere il sistema più resiliente agli squilibri tra domanda e offerta.

Per il 2020, anno che fa registrare una contrazione delle attività economiche in seguito al *lockdown*

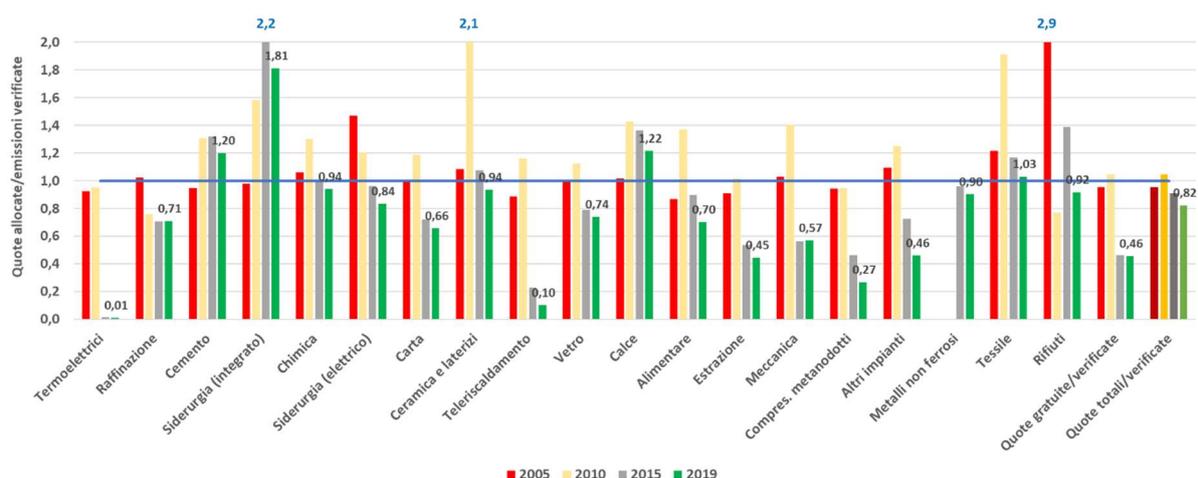
per la pandemia di SARS-CoV-2, è ragionevole ipotizzare un eccesso di quote disponibili rispetto alle emissioni che saranno effettivamente registrate.



**Figura 1.14** – Andamento del rapporto tra quote allocate a vario titolo e emissioni verificate.

Nel seguente grafico sono riportati i rapporti settoriali tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate. Nel settore termoelettrico dal 2013 le allocazioni gratuite sono relative alla sola quota cogenerativa di calore.

Nonostante le misure di stabilizzazione del mercato del carbonio la riduzione delle attività produttive, che in alcuni settori è tuttora particolarmente rilevante, mostra una sovra allocazione di quote assegnate a titolo gratuito ancora nel 2019. I settori interessati da tali sovra allocazioni nel 2019 sono i cementifici (rapporto 1,20), il siderurgico a ciclo integrato (1,81) e gli impianti che producono calce (1,22). Gli impianti del settore tessile hanno quote allocate poco superiori alle emissioni verificate (1,03). Per gli altri settori il rapporto esaminato va da 0,1 per il teleriscaldamento a 0,94 per chimica e ceramica & laterizi.



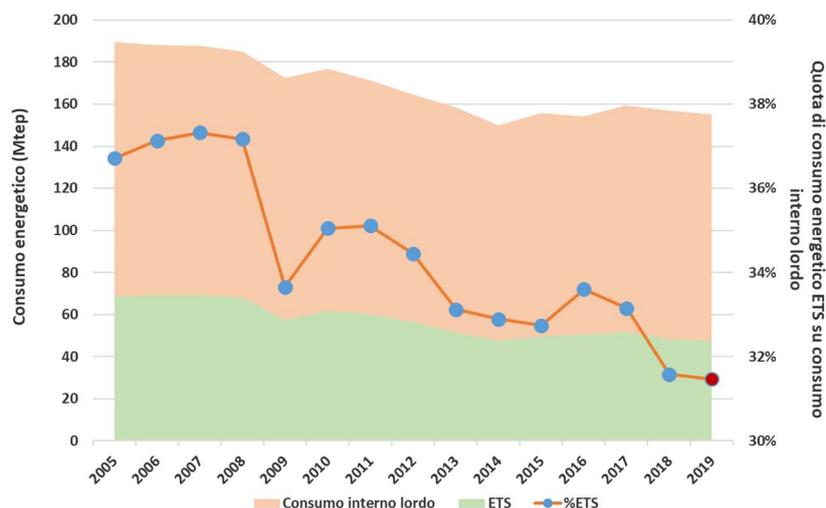
**Figura 1.15** - Rapporto settoriale tra quote allocate e emissioni verificate. Per i singoli settori sono considerate le quote allocate gratuitamente. Nelle ultime colonne è riportato il rapporto medio tra quote gratuite e emissioni verificate ed il rapporto tra quote disponibili a qualsiasi titolo e emissioni verificate. Settori in ordine decrescente rispetto alle emissioni verificate nel 2019.

### 1.2.5 Consumi energetici dei combustibili e emissioni da combustione

Le analisi dei consumi energetici possono essere condotte esclusivamente sugli impianti effettivamente operanti nell'anno indicato. Non sono quindi possibili analisi considerando la

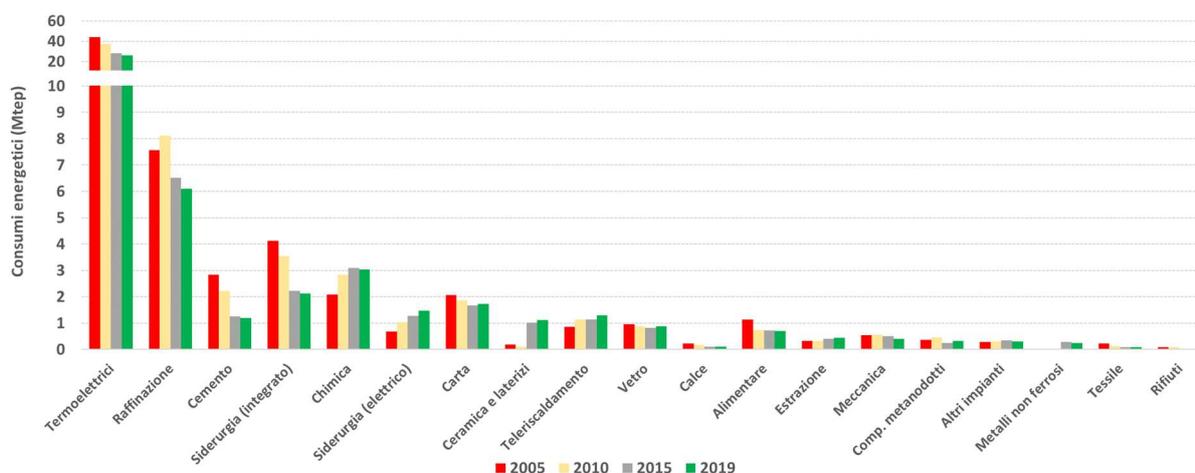
variazione del campo di applicazione della normativa ETS e il contributo dal 2005 al 2012 dei settori/impianti compresi a partire dal 2013.

I consumi energetici totali, comprensivi di energia fossile e di bioenergie, del sistema ETS ammontano a 69,5 Mtep nel 2005, pari a 36,7% del consumo interno lordo. Nel 2019 i consumi del sistema ETS sono scesi a 48,8 Mtep, pari a 31,5% del consumo interno lordo. Come risulta evidente dal successivo grafico l'andamento dei consumi energetici del sistema ETS segue l'andamento del consumo interno lordo ma la quota dei consumi degli impianti ha un andamento decrescente seppur caratterizzato da lievi oscillazioni.



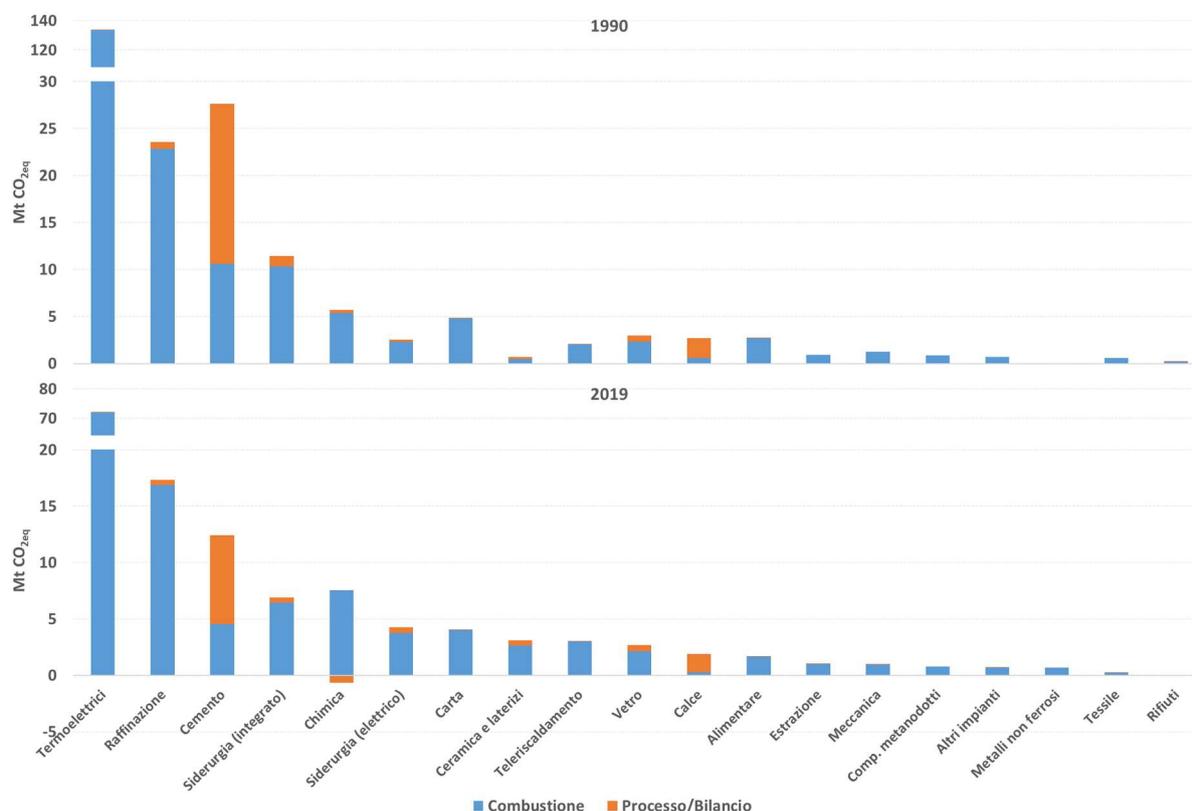
**Figura 1.16** – Andamento del consumo interno lordo (CIL) di energia e del consumo energetico del sistema ETS. Per il 2019 il CIL è una stima preliminare (-1,3% rispetto al 2018, ENEA 2020).

Il consumo di bioenergia ammonta mediamente a 1,8% del consumo energetico totale con un andamento variabile e in lieve crescita dal 2005 (1,4%) al 2019 (2,1%). Dal 2014, anno in cui è stato registrato il picco del 3,2%, al 2019 l'andamento della quota di bioenergia è in diminuzione. L'andamento dei consumi di energia fossile è sostanzialmente parallelo a quanto osservato per le emissioni atmosferiche. Di seguito è illustrato l'andamento dei consumi di energia fossile per settore negli anni 2005, 2010, 2015 e 2019. I settori sono disposti in ordine decrescente delle emissioni totali del 2019. I consumi energetici totali si sono ridotti del 30,4% dal 2005 al 2019, mentre le emissioni totali si sono ridotte del 37,4% e in particolare le emissioni da combustione, direttamente legate al consumo di combustibili, si sono ridotte del 36,1%.



**Figura 1.17** – Consumi energetici per settore. Settori in ordine decrescente delle emissioni totali del 2019.

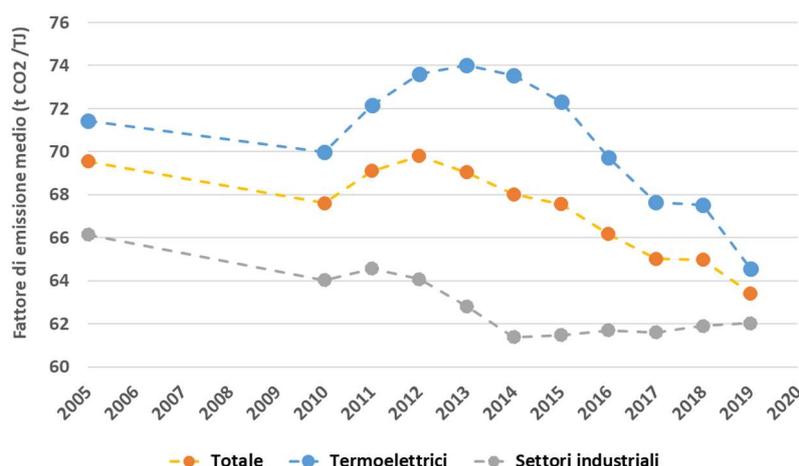
Le emissioni degli impianti sono prevalentemente dovute alla combustione di combustibili fossili. Tuttavia in alcuni settori una quota non trascurabile di emissioni è dovuta a processi di trasformazione di combustibili o materia inorganica (calcinazione, produzione di clinker, ecc.). I settori dove è più elevata l'incidenza delle emissioni da processo sono i cementifici (media 62,4%) e gli impianti per la produzione della calce (81,8%), seguono il vetro (21,3%), ceramica e laterizi (16,8%), siderurgico con forno elettrico (10,1%), integrato (7,3%) e raffinerie (2,1%). Nel settore della chimica la produzione di formaldeide, carbonato, bicarbonato, nerofumo, ecc. determina una sottrazione netta di carbonio.



**Figura 1.18** – Emissioni settoriali da combustione e da processo nel 2005 e 2019. Settori in ordine decrescente delle emissioni totali del 2019.

Le emissioni da combustione incidono mediamente per il 92% sulle emissioni totali del sistema ETS e dal 2005 al 2019 si sono ridotte del 36,1%. Le emissioni da processo mostrano una riduzione maggiore (-48,9%) in virtù della forte contrazione delle attività dell'industria cementiera. Considerando esclusivamente i settori industriali le emissioni da combustione rappresentano mediamente l'82% con una riduzione del 16,8% dal 2005 al 2019.

Il fattore di emissione da combustione di fonti energetiche, comprensive di fonti fossili e bioenergia, dato dal rapporto tra emissioni e contenuto energetico dei combustibili, mostra una significativa riduzione nel periodo 2005-2019 (-8,8% nel 2019 rispetto al 2005; intervallo di confidenza (IC), 95%). La riduzione è dovuta al contributo degli impianti termoelettrici, solo settore a mostrare una riduzione statisticamente significativa (-9,6% nel 2019 rispetto al 2005; IC 95%). Il grafico successivo mostra come i fattori di emissione abbiano cominciato a ridursi costantemente dal 2014. La riduzione del fattore di emissione per i settori industriali dal 2005 è del 6,2%.



**Figura 1.19** – Andamento del fattore di emissione da combustione.

Nella seguente tabella sono riportati i fattori di emissione da combustione per settore. In diversi settori si registra un incremento dei fattori di emissione, particolarmente rilevante e statisticamente significativo per il siderurgico a ciclo integrato (+21,8% nel 2019 rispetto al 2005; IC 95%). Complessivamente i settori che mostrano un incremento del fattore di emissione (pendenza positiva) incidono nel 2019 per il 9,7% delle emissioni totali del sistema ETS e per il 10,2% delle emissioni da combustione. Gli stessi settori incidono nel 2005 per il 8,4% delle emissioni totali e per 8,8% delle emissioni da combustione.

**Tabella 1.5** - Fattori di emissione settoriali da combustione (t CO<sub>2</sub>/TJ) \*; IC, 95%: x; r di Pearson, p<0,05.

Settore	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Δ% 2005/2019	Pendenza
Termoelettrici	71,4	70,0	72,3	69,7	67,6	67,5	64,6	-9,6%*	-0,43
Raffinazione	72,2	67,2	66,5	68,0	67,6	67,4	66,1	-8,5%	-0,29 <sup>x</sup>
Cemento	88,7	89,2	85,6	85,2	84,6	84,0	83,5	-5,8%	-0,47 <sup>x</sup>
Siderurgia (integrato)	59,8	62,4	66,6	67,0	70,4	71,5	72,8	21,8%*	0,94 <sup>x</sup>
Chimica (combustione)	60,9	56,6	55,3	56,3	55,8	57,4	59,2	-2,9%	-0,17
Siderurgia (elettrico)	80,8	62,6	64,8	60,9	61,0	61,3	61,2	-24,3%	-1,10 <sup>x</sup>
Carta	55,7	55,7	55,7	55,8	55,9	55,8	55,7	-0,1%	0,00
Ceramica e laterizi	66,3	67,9	56,8	57,2	57,1	57,1	57,0	-14,0%	-1,02 <sup>x</sup>
Teleriscaldamento	56,1	55,9	55,3	55,0	55,1	55,3	55,3	-1,4%	-0,08 <sup>x</sup>
Vetro	58,8	59,4	58,6	59,9	56,4	57,3	57,0	-3,1%	-0,14
Calce	62,2	64,5	41,3	36,3	36,5	36,1	31,9	-48,8%	-2,83 <sup>x</sup>
Alimentare	50,9	56,3	45,8	44,3	44,8	46,1	46,1	-9,5%	-0,82 <sup>x</sup>
Estrazione	67,0	59,4	57,9	53,7	53,1	55,3	55,8	-16,7%	-0,84 <sup>x</sup>
Meccanica	56,0	56,3	56,1	56,1	56,2	56,2	56,0	0,1%	0,01
Compressione metanodotti	55,4	55,6	56,3	56,5	56,0	55,9	55,8	0,8%	0,05 <sup>x</sup>
Altri impianti	41,7	42,6	41,0	41,9	45,5	43,6	42,0	0,7%	-0,26
Metalli non ferrosi			54,3	72,8	74,0	70,7	71,9	-1,1%	1,75
Tessile	56,0	57,8	60,1	59,4	60,1	60,1	59,8	6,9%	0,32 <sup>x</sup>
Rifiuti	31,0	62,9	21,4	21,2	20,5	18,5	16,8	-45,7%	-2,73
<b>Totale</b>	<b>69,5</b>	<b>67,6</b>	<b>67,6</b>	<b>66,2</b>	<b>65,0</b>	<b>65,0</b>	<b>63,4</b>	<b>-8,8%*</b>	<b>-0,43<sup>x</sup></b>

Di seguito è illustrata la variazione percentuale dal 2005 al 2019 del fattore di emissione per settore. Il settore siderurgico a ciclo integrato mostra l'incremento più cospicuo del fattore, mentre il siderurgico con forno elettrico fa registrare la riduzione più elevata.

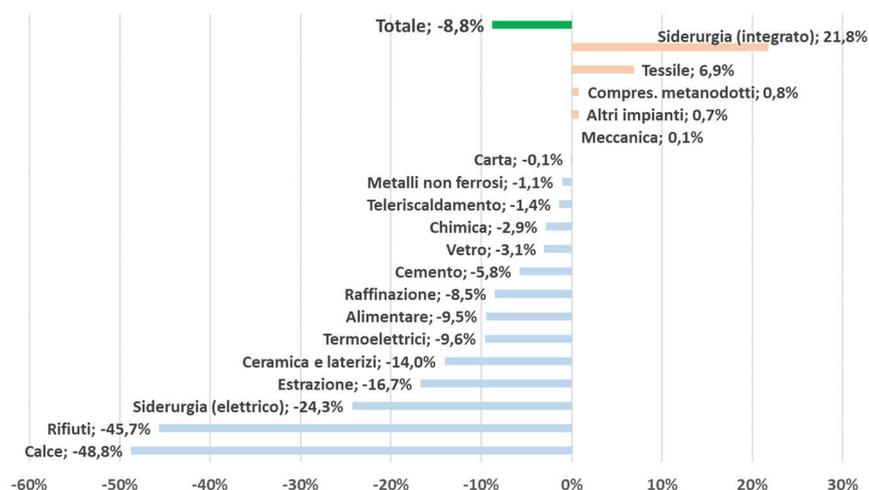


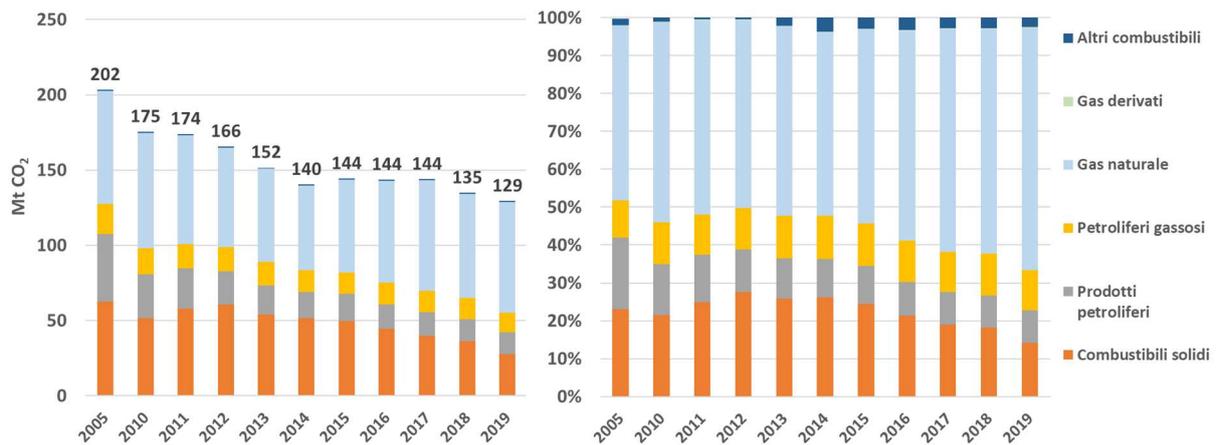
Figura 1.20 – Variazione percentuale del fattore di emissione settoriale da combustione dal 2005 al 2019.

Per analizzare la variazione del mix energetico degli impianti soggetti a ETS i combustibili sono stati accorpati in cinque macrocategorie secondo lo schema riportato nella seguente tabella.

Tabella 1.6 – Elenco dei combustibili utilizzati negli impianti ETS e relative macrocategorie.

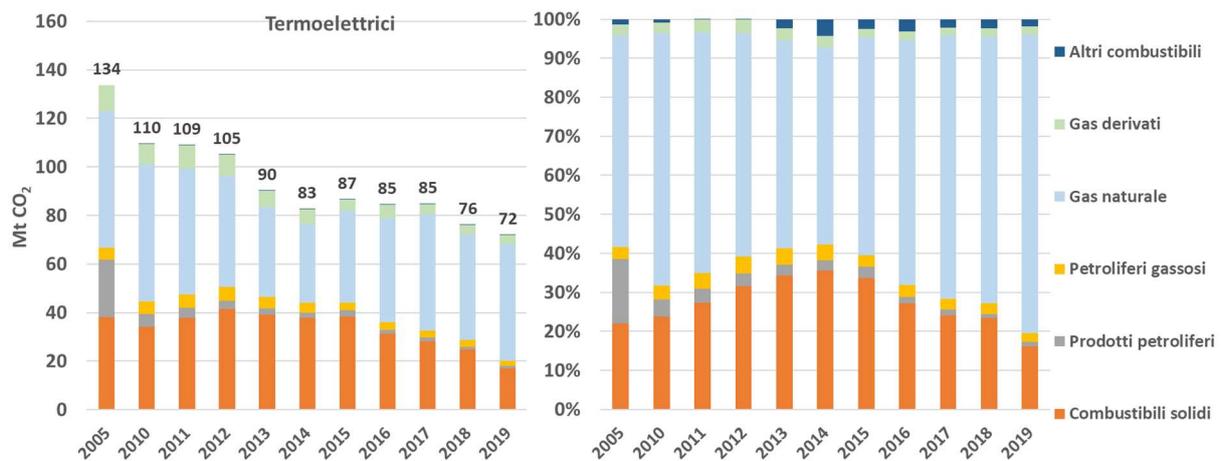
Macrocategoria	Combustibile	Macrocategoria	Combustibile
<b>Combustibili solidi</b>	Carbone	<b>Prodotti petroliferi gassosi</b>	Gas da impianti chimici
	Carbone da coke		Gas di raffineria
	Antracite		Gas da gassificazione di idrocarburi pesanti
	Lignite		Idrocarburi bruciati in torcia
	Coke		Gas associati a estrazione
	Catrame		Altri combustibili gassosi
	Bitume	<b>Gas naturale</b>	Gas naturale
Altri combustibili solidi	<b>Gas derivati</b>	Gas di acciaieria	
Olio combustibile		Gas di altoforno	
Oli usati		Gas di cokeria	
Gasolio		Biomassa solida	
GPL		Biomassa liquida	
Benzina		Biogas	
Kerosene		Gas da discarica	
Nafta		Rifiuti	
Idrocarburi pesanti per gassificazione		Pneumatici	
Solventi organici			
Orimulsion			
Coke di petrolio			
Altri combustibili liquidi			

Il seguente grafico illustra l'andamento delle emissioni da combustione per macrocategoria di combustibile e la relativa quota di consumo energetico utilizzato nell'intero sistema ETS (fossile e bioenergia). Il grafico mostra la riduzione della quota di consumi energetici di combustibili solidi e prodotti petroliferi caratterizzati da fattori di emissione più elevati (da 42,1% a 22,7% dal 2005 al 2019) a favore di un netto incremento della quota da gas naturale (da 46,6% a 64,0%). Tale variazione spiega la riduzione del fattore di emissione da combustione.



**Figura 1.21** - Andamento delle emissioni da combustione (a sinistra) per macrocategoria di combustibile e relativa quota di consumo energetico (a destra) utilizzato nell'intero sistema ETS.

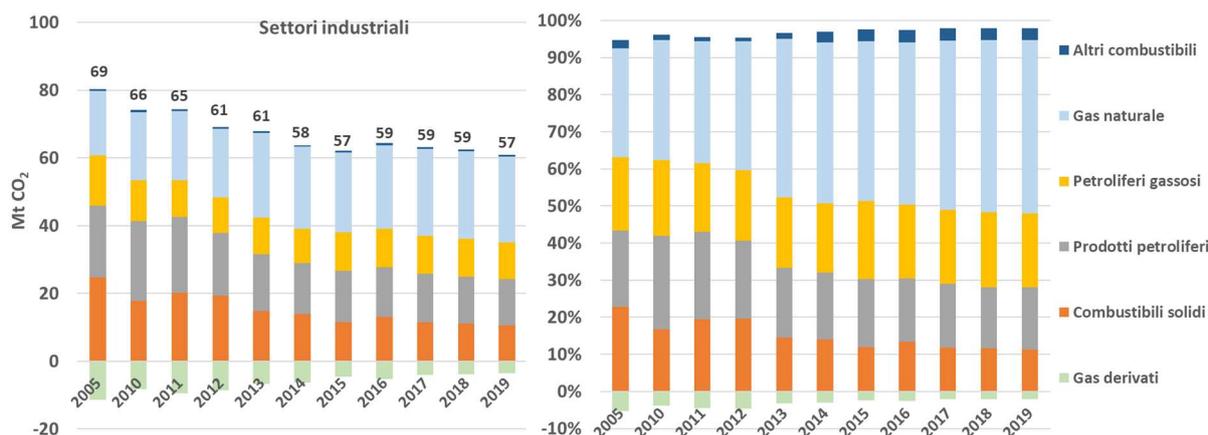
Come già detto un ruolo rilevante nella variazione del mix energetico è determinato dal settore termoelettrico. Per analizzare il mix energetico nei settori industriali è pertanto necessario separare tale settore dagli altri settori. Per una disamina dettagliata del settore termoelettrico in relazione alle dinamiche del mix energetico e delle emissioni di gas serra si rinvia al rapporto ISPRA 2020[c]. In questa sede si riporta per completezza la variazione del mix di combustibili utilizzati nel settore dove emerge chiaramente l'espansione della quota di gas naturale e la contrazione delle quote di combustibili solidi e di prodotti petroliferi.



**Figura 1.22** - Andamento delle emissioni da combustione (a sinistra) per macrocategoria di combustibile e relativa quota di consumo energetico (a destra) utilizzato nel settore termoelettrico.

Di seguito è illustrato l'andamento delle emissioni da combustione per i settori industriali. In merito ai gas di altoforno e di acciaieria (gas derivati) occorre sottolineare che tali gas sono prodotti dal settore siderurgico a ciclo integrato a partire da combustibili solidi e vengono consumati nel settore termoelettrico, per tale motivo nel sistema ETS il bilancio netto di emissioni e consumo energetico per tali combustibili è zero e negativo per i settori diversi dal termoelettrico. Per i gas di cokeria si rileva un solo impianto, classificato tra i termoelettrici, che produce energia elettrica e prodotti di cokeria che consuma il gas di cokeria autoprodotta.

Anche per i settori industriali si nota un netto incremento della quota di consumi energetici di gas naturale (da 32,8% a 48,8% nel periodo 2005-2019) a scapito della quota di consumi di combustibili solidi, compresi i gas derivati, e prodotti petroliferi diversi da quelli gassosi (da 42,7% a 27,0%).



**Figura 1.23** - Andamento delle emissioni da combustione (a sinistra) per macrocategoria di combustibile e relativa quota di consumo energetico (a destra) utilizzato nei settori industriali.

Nelle successive tabelle si può notare come le emissioni per macrocategoria di combustibile siano complessivamente diminuite sebbene con andamenti differenti. Solo per il gas naturale e per il gruppo di altri combustibili, che annovera anche le bioenergie, si registrano rilevanti incrementi nei settori industriali.

**Tabella 1.7** – Emissioni di  $CO_{2eq}$  (Mt) da combustione per macrocategoria di combustibili utilizzati negli impianti soggetti a ETS. Sono riportate le emissioni totali, per il settore termoelettrico e i settori industriali.

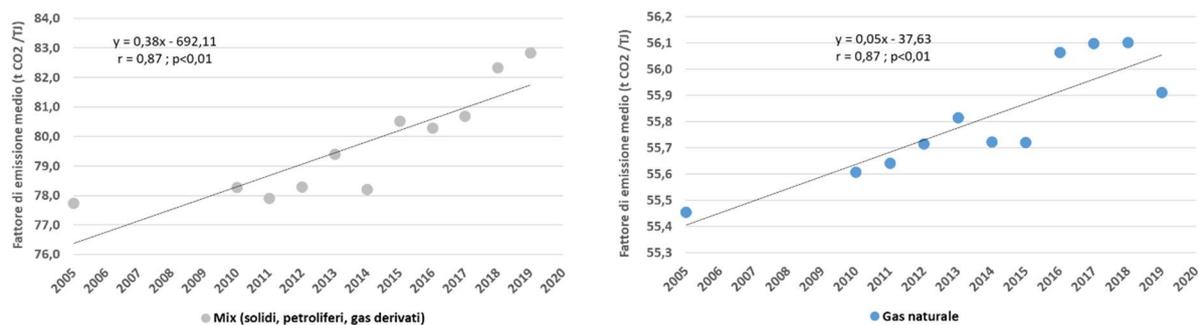
	Macrocategoria	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	$\Delta\%$ 2005/2019
<b>Totale ETS</b>	Combustibili solidi	62,8	51,8	49,8	44,4	39,8	36,1	27,8	-55,7%
	Prodotti petroliferi	44,8	28,9	17,9	16,2	15,8	14,7	14,6	-67,5%
	Petroli gassosi	19,8	17,3	14,4	14,5	14,0	14,0	12,9	-34,6%
	Gas naturale	75,2	76,7	61,4	67,7	73,5	69,2	73,3	-2,6%
	Gas derivati <sup>a</sup>	-0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-117,6%
	Altri combustibili	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	25,3%
	<b>Totale</b>		<b>202,5</b>	<b>175,5</b>	<b>144,2</b>	<b>143,6</b>	<b>143,9</b>	<b>134,9</b>	<b>129,5</b>
<b>Termo-Elettrici</b>	Combustibili solidi	37,9	34,1	38,2	31,3	28,3	24,9	17,1	-54,9%
	Prodotti petroliferi	23,7	5,3	2,7	1,5	1,5	0,9	1,0	-95,9%
	Petroli gassosi	5,0	5,3	3,1	3,2	2,9	2,9	2,2	-56,7%
	Gas naturale	56,3	56,5	37,9	43,0	47,7	43,4	48,0	-14,6%
	Gas derivati	10,7	8,3	4,7	5,4	4,2	4,0	3,7	-65,3%
	Altri combustibili	-	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	124,3%
	<b>Totale</b>		<b>133,6</b>	<b>109,5</b>	<b>86,8</b>	<b>84,6</b>	<b>84,8</b>	<b>76,3</b>	<b>72,1</b>
<b>Industriali</b>	Combustibili solidi	24,8	17,8	11,6	13,1	11,6	11,2	10,7	-57,0%
	Prodotti petroliferi	21,1	23,6	15,1	14,7	14,3	13,8	13,6	-35,5%
	Petroli gassosi	14,8	12,0	11,3	11,3	11,0	11,1	10,8	-27,2%
	Gas naturale	19,0	20,1	23,5	24,7	25,7	25,8	25,2	33,1%
	Gas derivati	-11,4	-8,2	-4,6	-5,3	-4,1	-3,9	-3,6	-68,6%
	Altri combustibili	0,6	0,7	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	6,0%
	<b>Totale</b>		<b>68,9</b>	<b>66,0</b>	<b>57,4</b>	<b>59,1</b>	<b>59,1</b>	<b>58,6</b>	<b>57,4</b>

<sup>a</sup> Il consumo netto di gas derivati nel totale degli impianti è dovuto a un solo impianto termoelettrico che consuma i gas di cokeria autoprodotti.

Il mix combustibile non è il solo fattore determinante la variazione delle emissioni. Un contributo rilevante è fornito anche dalle caratteristiche intrinseche dei singoli combustibili.

Nei seguenti grafici si osserva la variazione del fattore di emissione per il mix di combustibili costituito da combustibili solidi, petroliferi, gas derivati e, separatamente, per il gas naturale.

L'insieme di questi combustibili rappresenta mediamente l'80% delle fonti energetiche dell'intero settore industriale, con lievi oscillazioni senza una particolare tendenza dal 2005 al 2019. I grafici mostrano l'incremento dei fattori di emissione sia per il mix considerato che per il gas naturale, tuttavia quest'ultimo ha un fattore nettamente inferiore a quello del mix considerato. Si nota inoltre che l'incremento annuo del fattore di emissione del mix è più di otto volte quello del gas naturale. Sia per il mix che per il gas naturale si nota quindi un incremento del contenuto di carbonio per unità di energia ma il risultato complessivo della sostituzione di fonti ha determinato la riduzione del fattore di emissione di molti settori industriali. Questo non accade nel settore siderurgico a ciclo integrato dove il fattore di emissione complessivo mostra un netto incremento poiché l'effetto dovuto all'incremento dei fattori di emissione dei combustibili è superiore all'effetto dovuto alla variazione del mix energetico.



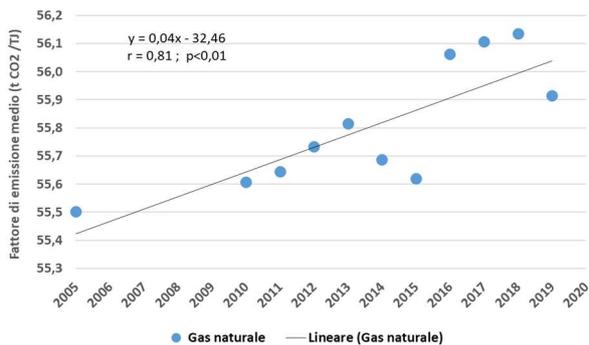
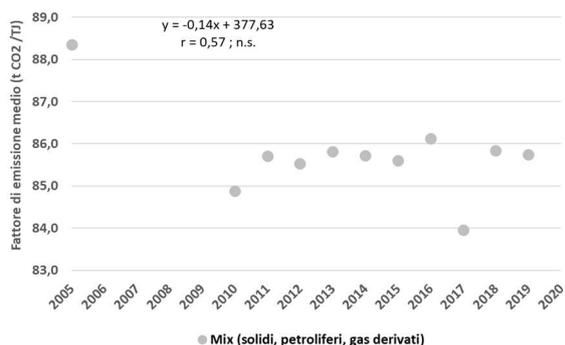
**Figura 1.24** – Regressione lungo l'asse temporale dei fattori di emissione del mix combustibile con fattori di emissione più elevati e del gas naturale utilizzati negli impianti ETS.

Il mix di combustibili a più elevato potenziale emissivo mostra caratteristiche differenti nei settori industriali. In prima analisi sono stati separati i settori industriali che hanno pendenza con segno opposto della variazione del fattore di emissione del mix di combustibili utilizzato. In entrambi i sottoinsiemi si registra un incremento della quota di gas naturale a scapito del mix di combustibili maggiormente emissivi.

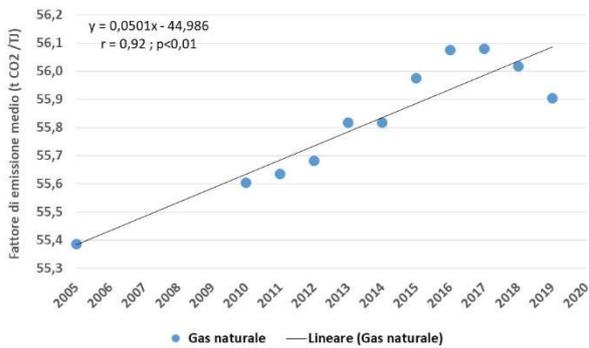
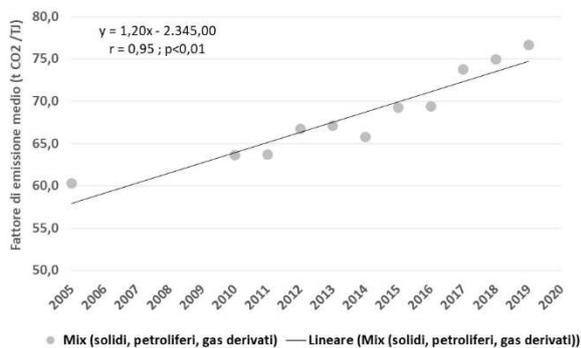
Per il gruppo di settori industriali che fanno registrare una pendenza negativa in Tabella 1.5 la quota di consumi energetici di gas naturale dal 2005 al 2019 passa da 27,7% a 45,3%. D'altra parte la quota del mix con fattore di emissione più elevato passa da 37,6% a 23,6%. Nel gruppo di settori con pendenza positiva del fattore di emissione la quota di consumi di gas naturale passa da 45,1% a 61,0% e la quota del mix più emissivo passa da 54,8% a 38,9%. In quest'ultimo gruppo l'incremento del gas naturale non è sufficiente per ridurre il fattore di emissione settoriale. In entrambi i gruppi non si osservano variazioni di rilievo nella quota delle altre macrocategorie di combustibili. Tuttavia nel primo gruppo la quota di bioenergie nel mix combustibile è mediamente del 3,2% mentre nel secondo gruppo è 0,3%.

Il gruppo di settori in cui il fattore delle emissioni diminuisce ha una quota nettamente inferiore di combustibili altamente emissivi rispetto al gruppo di settori con fattore di emissione crescente. Inoltre, come si nota nei successivi grafici, nel gruppo con fattore di emissione decrescente a) il fattore di emissione del mix di combustibili solidi, liquidi e gas derivati non ha un particolare andamento, a differenza di quanto registrato nel gruppo di settori con fattore di emissione settoriale crescente b), dove il mix maggiormente emissivo fa registrare un fattore di emissione in netto aumento. L'incremento del fattore di emissione del mix di combustibili solidi, liquidi e gas derivati nel gruppo b) è quindi determinato dai combustibili solidi. Per il gas naturale si osservano solo lievi differenze tra i due gruppi. La fornitura di gas naturale è a carico della rete di trasporto e distribuzione, pertanto le variazioni osservate sono riconducibili alle variazioni temporali del mix di approvvigionamento. Anche il crescente andamento del fattore di emissione del gas naturale dipende in ultima analisi dalla variazione del mix di approvvigionamento con quote variabili dai rispettivi Paesi di provenienza.

a)



b)



**Figura 1.25** - Regressione lungo l'asse temporale dei fattori di emissione del mix combustibile con fattori di emissione più elevati e del gas naturale per i settori con riduzione del fattore di emissione a) e per i settori con incremento del fattore di emissione b).

I valori riportati in Tabella 1.5 mostrano che l'andamento osservato nel gruppo di settori b) è principalmente dovuto al settore siderurgico a ciclo integrato dove è più evidente l'incremento del fattore di emissione settoriale. Il fattore di emissioni per il mix maggiormente emissivo di questo gruppo è inferiore a quello del gruppo a) per il contributo negativo dei gas derivati che vengono prodotti nel settore siderurgico a ciclo integrato e combusti nel settore termoelettrico.

In Tabella 1.8 sono riportati i fattori di emissione da combustione per le macrocategorie di combustibili utilizzati nel sistema ETS. I dati mostrano che i combustibili solidi utilizzati negli impianti industriali hanno mediamente un fattore di emissione più elevato di quelli utilizzati nel settore termoelettrico. In entrambi i casi si osserva un andamento crescente del fattore di emissione.

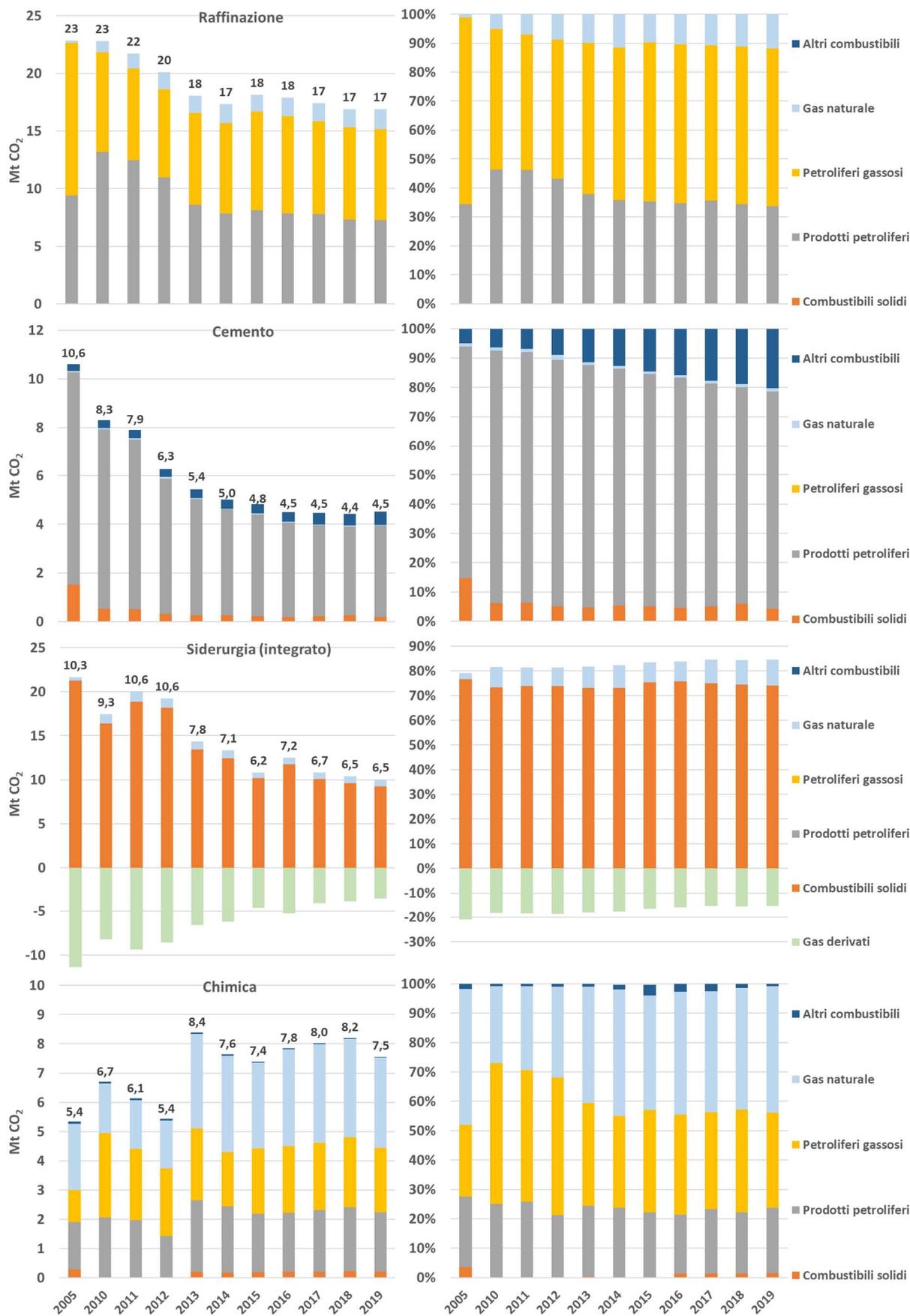
**Tabella 1.8** – Fattori di emissione da combustione per le macrocategorie di combustibili utilizzati negli impianti soggetti a ETS dell'intero sistema, del settore termoelettrico e dei settori industriali. Sono inoltre riportati la variazione percentuale dal 2005 al 2019 e pendenza della regressione annuale del fattore di emissione (\*: IC, 95%; x: r di Pearson  $p < 0,05$ ).

	Macrocategoria	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	$\Delta\%$ 2005/2019	Pendenza
<b>Totale ETS</b>	Combustibili solidi	92,9	92,8	95,6	95,8	94,8	95,4	95,9	3,2%	0,27 <sup>x</sup>
	Prodotti petroliferi	81,4	83,0	82,8	84,5	82,4	84,3	84,1	3,3%	0,15 <sup>x</sup>
	Petroliferi gassosi	68,6	60,3	59,9	60,7	60,1	60,7	59,5	-13,3%	-0,50 <sup>x</sup>
	Gas naturale	55,5	55,9	56,2	56,3	56,2	56,1	56,1	1,1%	0,05 <sup>x</sup>
	Gas derivati <sup>a</sup>	92,1	41,0	44,3	46,2	46,6	46,5	46,5	-49,5%	-2,35 <sup>x</sup>
	Altri combustibili	12,3	25,3	10,7	9,8	12,3	13,1	14,7	19,2%	-1,46
	<b>Totale</b>	<b>69,5</b>	<b>67,6</b>	<b>67,6</b>	<b>66,2</b>	<b>65,0</b>	<b>65,0</b>	<b>63,4</b>	<b>-8,8%</b>	<b>-0,43<sup>x</sup></b>
<b>Termo-Elettrici</b>	Combustibili solidi	92,5	91,8	94,6	95,1	93,8	94,2	94,7	2,4%	0,24 <sup>x</sup>
	Prodotti petroliferi	76,8	77,3	78,1	77,8	78,2	77,8	77,8	1,3%	0,10 <sup>x</sup>
	Petroliferi gassosi	86,6	91,6	87,8	87,8	87,6	93,0	87,4	1,0%	0,01
	Gas naturale	55,5	56,0	56,5	56,4	56,3	56,2	56,2	1,2%	0,05
	Gas derivati	196,0	183,4	184,5	191,2	175,9	171,4	163,7	-16,5%*	-1,51 <sup>x</sup>
	Altri combustibili		44,5	104,3	102,6	111,8	96,4	124,7	180,2%	7,92 <sup>x</sup>
	<b>Totale</b>	<b>72,4</b>	<b>70,5</b>	<b>74,0</b>	<b>71,9</b>	<b>69,1</b>	<b>69,0</b>	<b>65,7</b>	<b>-9,2%*</b>	<b>-0,34</b>
<b>Industriali</b>	Combustibili solidi	93,7	94,9	98,9	97,6	97,3	97,9	97,9	4,5%	0,37 <sup>x</sup>
	Prodotti petroliferi	87,3	84,3	83,8	85,3	82,9	84,8	84,6	-3,1%	-0,18 <sup>x</sup>
	Petroliferi gassosi	64,1	52,4	55,1	55,8	55,5	55,7	55,9	-12,9%	-0,30
	Gas naturale	55,5	55,6	55,7	56,1	56,1	56,1	55,9	0,8%	0,05 <sup>x</sup>
	Gas derivati	183,1	189,6	199,5	205,1	190,9	187,6	179,4	-2,1%	0,48
	Altri combustibili	24,3	42,6	15,6	16,2	18,2	19,5	20,9	-14,1%	-1,88
	<b>Totale</b>	<b>66,1</b>	<b>64,0</b>	<b>61,5</b>	<b>61,7</b>	<b>61,6</b>	<b>61,9</b>	<b>62,0</b>	<b>-6,2%</b>	<b>-0,35<sup>x</sup></b>

<sup>a</sup> Il consumo netto di gas derivati nel totale degli impianti è dovuto a un solo impianto termoelettrico che consuma i gas di cokeria autoprodotti.

Ogni settore è caratterizzato da un mix di combustibili specifico in relazione alle proprietà tecnologiche degli impianti e alle caratteristiche merceologiche della produzione. Nei seguenti grafici si nota che la distribuzione del mix combustibile è molto eterogenea nei diversi settori. Alcuni settori sono dominati da una sola macrocategoria di combustibili, e in alcuni casi pochi combustibili, in altri settori si registra una maggiore omogeneità con emissioni provenienti da più risorse. Nei grafici i settori sono riportati in ordine decrescente delle emissioni registrate nel 2019. I primi quattro settori coprono il 63,4% delle emissioni industriali e il 56,8% dei consumi energetici. Nei primi quattro settori si nota la netta prevalenza di combustibili solidi nel siderurgico a ciclo integrato e di prodotti petroliferi nei cementifici e, ovviamente, nelle raffinerie.

Una maggiore omogeneità del mix energetico si registra nel settore della chimica. Nei primi quattro settori solo per la chimica si registra un ruolo importante del gas naturale. Il gas naturale è la risorsa prevalente in tutti i restanti settori fino a coprire la quasi totalità del fabbisogno energetico, come nel caso dell'industria cartaria.



**Figura 1.26a** - Andamento delle emissioni da combustione (a sinistra) per macrocategoria di combustibile e relativa quota di consumo energetico (a destra) utilizzato nei settori industriali.

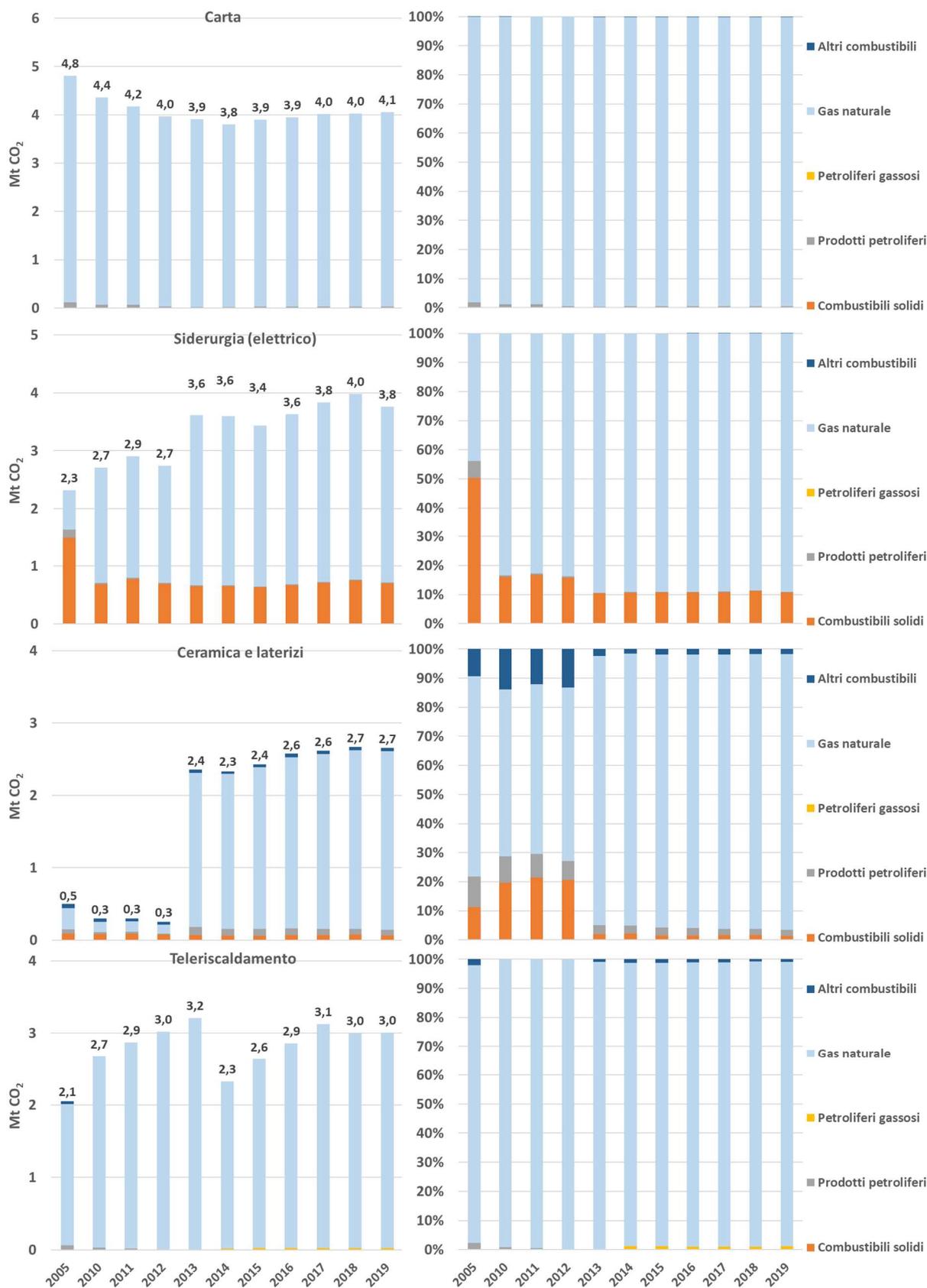
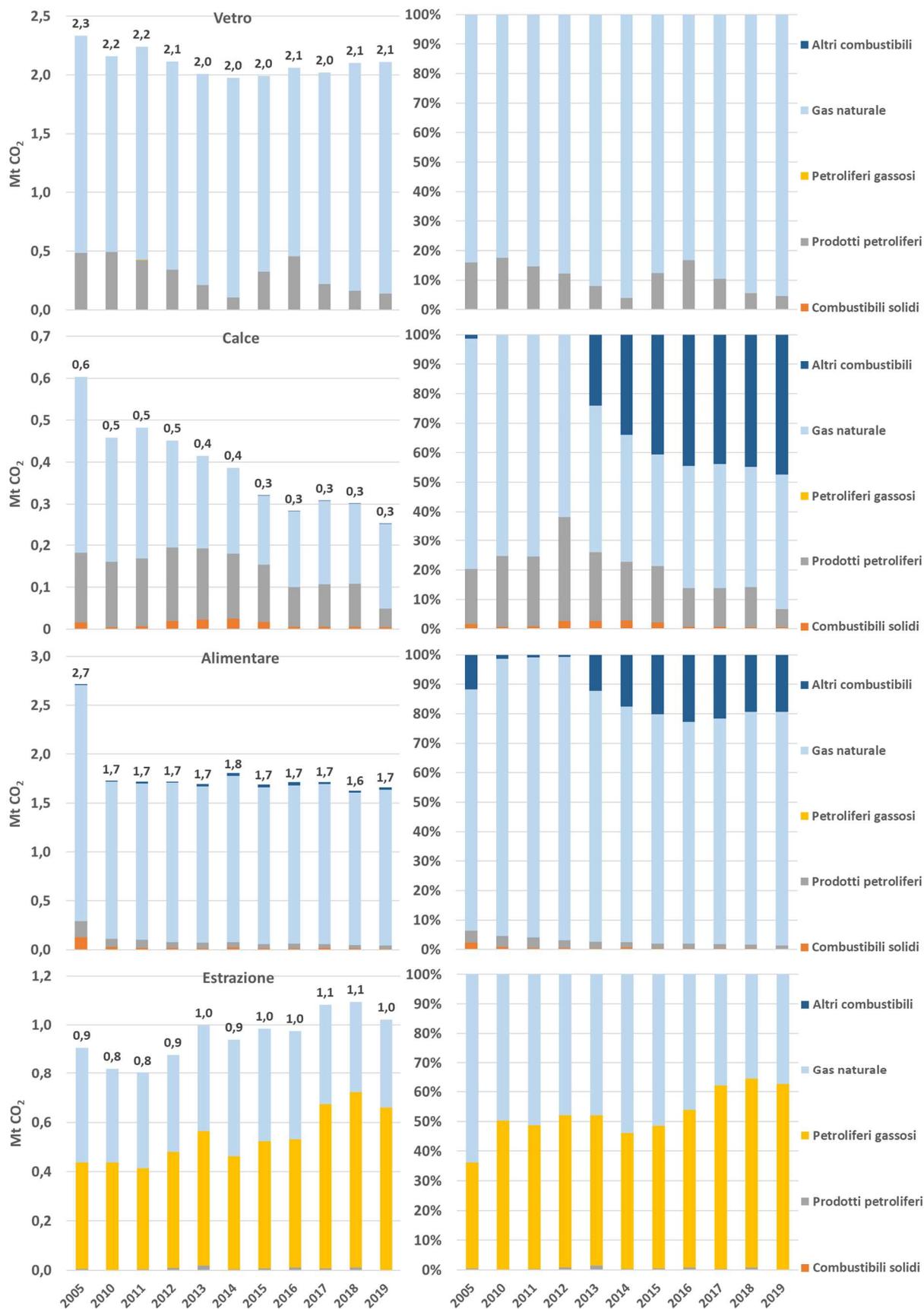


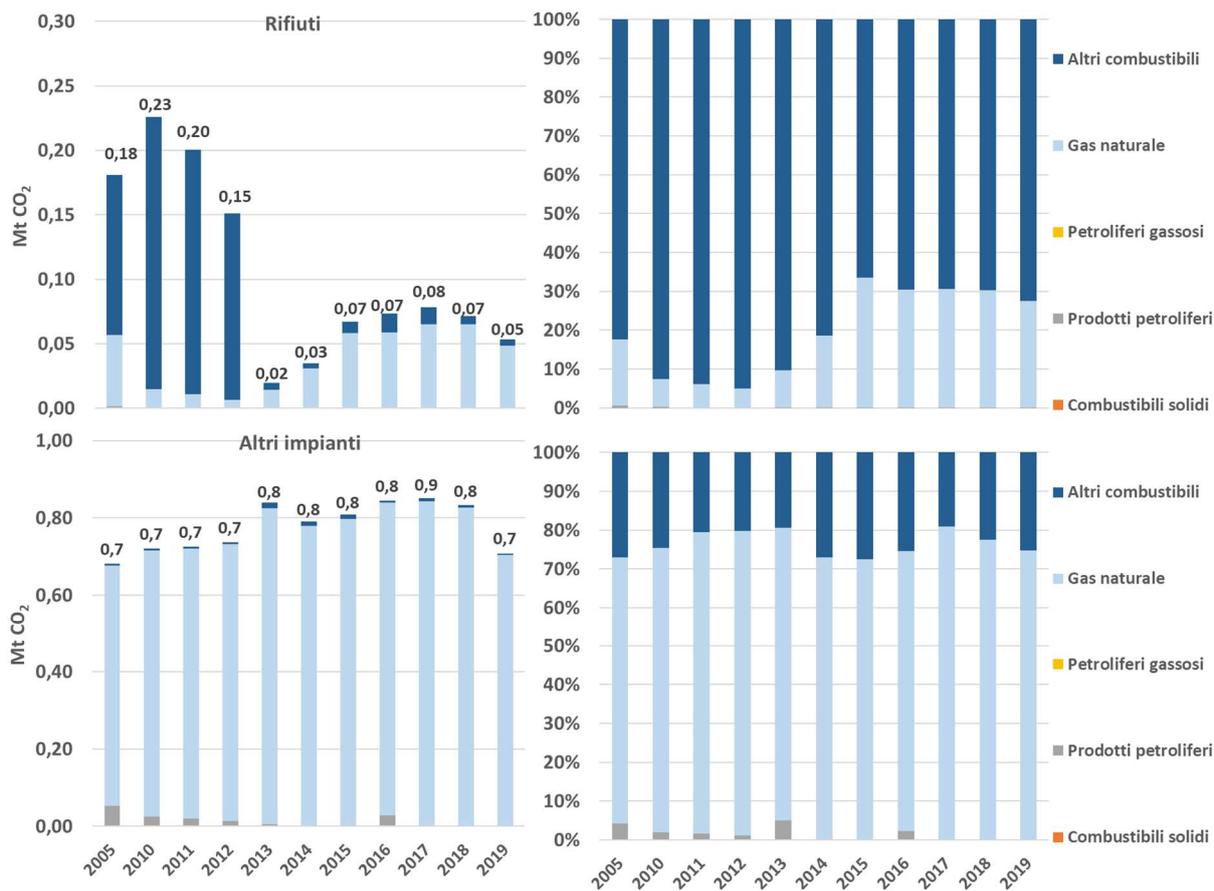
Figura 1.26b - Andamento delle emissioni da combustione (a sinistra) per macrocategoria di combustibile e relativa quota di consumo energetico (a destra) utilizzato nei settori industriali.



**Figura 1.26c** - Andamento delle emissioni da combustione (a sinistra) per macrocategoria di combustibile e relativa quota di consumo energetico (a destra) utilizzato nei settori industriali.



Figura 1.26d - Andamento delle emissioni da combustione (a sinistra) per macrocategoria di combustibile e relativa quota di consumo energetico (a destra) utilizzato nei settori industriali.



**Figura 1.26e** - Andamento delle emissioni da combustione (a sinistra) per macrocategoria di combustibile e relativa quota di consumo energetico (a destra) utilizzato nei settori industriali.

I grafici con la quota di consumo energetico per macrocategoria di combustibili rendono evidente come in alcuni settori sia aumentato in maniera rilevante l'utilizzo di combustibili con bilancio emissivo zero. In particolare i settori del cemento, calce e alimentari fanno registrare incrementano i rispettivi consumi di rifiuti e biomasse. Nei cementifici si osserva una costante crescita della quota di consumo di questi combustibili che nel 2019 soddisfano il 20,3% della domanda energetica del settore. Per il settore del cemento è riportata in Appendice 2 una analisi di dettaglio delle emissioni per attività produttiva.

Gli impianti del settore della calce soddisfano il 47,5% del fabbisogno energetico con biomassa solida, mentre gli impianti del settore alimentare soddisfano con biomasse e rifiuti il 19,3% del fabbisogno energetico del 2019.

### 1.3 Distribuzione territoriale degli impianti e delle emissioni

La distribuzione territoriale degli impianti mostra una ripartizione piuttosto eterogenea con una concentrazione di impianti più elevata nelle regioni del Nord Ovest, soprattutto in Lombardia. Il numero di impianti mostra un deciso incremento nelle regioni del Nord Est, soprattutto in Emilia Romagna. In merito alle emissioni si osserva invece una maggiore omogeneità tra le macroaree. Nel 2005 le regioni del Sud avevano le emissioni più elevate, quasi totalmente a carico della Puglia. Sulle isole si registrano emissioni particolarmente elevate a fronte di un minor numero di impianti per la presenza di settori con elevate intensità emissive.

**Tabella 1.9** – Numero di impianti ETS e emissioni (Mt CO<sub>2eq</sub>) per regione. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

<b>Totale settori</b>	<b>2005</b>		<b>2010</b>		<b>2015</b>		<b>2019</b>		<b>Δ% 2005-2019</b>	
<b>Regione</b>	<b>N°</b>	<b>Mt CO<sub>2eq</sub></b>	<b>N°</b>	<b>Mt CO<sub>2eq</sub></b>	<b>N°</b>	<b>Mt CO<sub>2eq</sub></b>	<b>N°</b>	<b>Mt CO<sub>2eq</sub></b>	<b>N°</b>	<b>Mt CO<sub>2eq</sub></b>
Piemonte	109	10,9	115	10,5	107	9,2	105	10,8	-3,7%	-0,2%
Valle d'Aosta	2	0,0	1	0,1	2	0,1	3	0,1	50,0%	388,8%
Lombardia	191	30,0	197	24,6	200	20,3	201	22,5	5,2%	-25,2%
Liguria	24	11,0	23	8,8	22	4,6	20	2,4	-16,7%	-77,9%
<b>Nord Ovest</b>	<b>326</b>	<b>51,9</b>	<b>336</b>	<b>44,1</b>	<b>331</b>	<b>34,2</b>	<b>329</b>	<b>35,9</b>	<b>0,9%</b>	<b>-30,9%</b>
Trentino A. A.	22	0,8	24	0,9	22	0,8	20	0,8	-9,1%	-7,1%
Veneto	97	18,0	103	10,6	100	11,6	94	8,1	-3,1%	-55,1%
Friuli V. Giulia	29	6,6	32	6,7	32	5,7	29	5,3	0,0%	-19,5%
Emilia Romagna	107	12,7	112	11,8	183	9,8	174	12,3	62,6%	-2,7%
<b>Nord Est</b>	<b>255</b>	<b>38,0</b>	<b>271</b>	<b>30,0</b>	<b>337</b>	<b>27,9</b>	<b>317</b>	<b>26,4</b>	<b>24,3%</b>	<b>-30,5%</b>
Toscana	93	12,5	94	9,8	94	6,0	89	6,5	-4,3%	-47,7%
Umbria	17	5,3	19	3,7	24	2,3	21	2,6	23,5%	-50,9%
Marche	19	3,5	16	3,0	13	0,9	11	0,9	-42,1%	-74,8%
Lazio	45	15,3	50	11,2	49	13,4	46	8,1	2,2%	-46,7%
<b>Centro</b>	<b>174</b>	<b>36,5</b>	<b>179</b>	<b>27,7</b>	<b>180</b>	<b>22,6</b>	<b>167</b>	<b>18,1</b>	<b>-4,0%</b>	<b>-50,3%</b>
Abruzzo	21	2,7	22	2,6	20	1,2	18	1,8	-14,3%	-33,4%
Molise	11	1,6	12	1,7	12	1,0	9	1,6	-18,2%	4,0%
Campania	37	3,1	79	4,7	57	2,9	52	2,7	40,5%	-13,5%
Puglia	35	42,7	44	37,0	43	31,5	38	22,0	8,6%	-48,4%
Basilicata	9	1,5	9	1,4	10	1,6	11	1,7	22,2%	8,4%
Calabria	13	3,7	15	4,5	14	4,1	12	5,3	-7,7%	43,5%
<b>Sud</b>	<b>126</b>	<b>55,4</b>	<b>181</b>	<b>51,9</b>	<b>156</b>	<b>42,3</b>	<b>140</b>	<b>35,2</b>	<b>11,1%</b>	<b>-36,5%</b>
Sicilia	43	28,4	43	23,9	40	17,9	37	13,8	-14,0%	-51,3%
Sardegna	18	15,7	19	13,9	18	11,3	16	11,5	-11,1%	-26,9%
<b>Isole</b>	<b>61</b>	<b>44,1</b>	<b>62</b>	<b>37,8</b>	<b>58</b>	<b>29,2</b>	<b>53</b>	<b>25,3</b>	<b>-13,1%</b>	<b>-42,6%</b>
<b>Italia</b>	<b>942</b>	<b>226,0</b>	<b>1.029</b>	<b>191,5</b>	<b>1.062</b>	<b>156,2</b>	<b>1.006</b>	<b>140,9</b>	<b>6,8%</b>	<b>-37,6%</b>

Considerando la distribuzione territoriale dei soli impianti termoelettrici si nota che le regioni del Sud e le Isole hanno percentuali più elevate di impianti termoelettrici rispetto al totale degli impianti soggetti a ETS. Il numero di impianti termoelettrici rispetto al totale degli impianti a livello nazionale è il 13,1% nel 2019. Nel Sud e nelle Isole la percentuale è rispettivamente 20% e 32,1%. Anche per le emissioni da impianti termoelettrici si registrano valori più elevati al Sud, soprattutto a carico della Puglia. D'altra parte le emissioni da impianti termoelettrici nelle Isole fanno registrare valori comparabili a quanto registrato nelle macroaree del Nord Est e del Centro. La percentuale media nazionale delle emissioni da impianti termoelettrici rispetto al totale è 51,2% nel 2019, mentre nelle regioni del Sud la percentuale sale al 64,2%, seguita dal Centro con il 57,0%. Nelle restanti macroaree si va da 39,7% delle Isole a 48,9% del Nord Ovest.

**Tabella 1.10** – Numero di impianti termoelettrici ETS e emissioni (Mt CO<sub>2eq</sub>) per regione. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

Termoelettrici Regione	2005		2010		2015		2019		Δ% 2005-2019	
	N°	Mt CO <sub>2eq</sub>	N°	Mt CO <sub>2eq</sub>						
Piemonte	14	4,1	18	3,8	12	2,9	15	4,5	7,1%	9,9%
Valle d'Aosta	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
Lombardia	18	18,0	21	12,9	20	9,5	21	11,4	16,7%	-36,7%
Liguria	4	9,0	4	8,1	4	4,0	3	1,7	-25,0%	-81,5%
<b>Nord Ovest</b>	<b>36</b>	<b>31,1</b>	<b>43</b>	<b>24,9</b>	<b>36</b>	<b>16,3</b>	<b>39</b>	<b>17,6</b>	<b>8,3%</b>	<b>-43,6%</b>
Trentino A. A.	1	0,0	2	0,2	2	0,2	1	0,2	0,0%	324,9%
Veneto	13	11,2	17	4,6	8	7,0	9	3,3	-30,8%	-70,8%
Friuli V. Giulia	3	3,8	4	4,2	4	3,3	2	2,3	-33,3%	-39,1%
Emilia Romagna	12	8,6	15	8,3	13	3,8	11	5,9	-8,3%	-31,3%
<b>Nord Est</b>	<b>29</b>	<b>23,6</b>	<b>38</b>	<b>17,3</b>	<b>27</b>	<b>14,4</b>	<b>23</b>	<b>11,6</b>	<b>-20,7%</b>	<b>-50,7%</b>
Toscana	9	7,7	12	5,9	11	3,0	8	3,1	-11,1%	-59,4%
Umbria	5	2,3	5	1,0	6	0,3	5	0,7	0,0%	-68,5%
Marche	3	2,0	4	2,0	2	0,1	1	0,1	-66,7%	-96,1%
Lazio	8	12,1	10	8,5	11	11,6	11	6,4	37,5%	-47,2%
<b>Centro</b>	<b>25</b>	<b>24,1</b>	<b>31</b>	<b>17,4</b>	<b>30</b>	<b>14,9</b>	<b>25</b>	<b>10,3</b>	<b>0,0%</b>	<b>-57,1%</b>
Abruzzo	3	1,0	5	1,3	5	0,5	4	1,0	33,3%	-0,7%
Molise	4	0,4	5	0,9	3	0,3	2	0,7	-50,0%	96,5%
Campania	5	1,2	8	3,0	4	1,8	5	2,3	0,0%	86,8%
Puglia	8	28,9	11	24,9	11	22,3	10	13,5	25,0%	-53,2%
Basilicata	2	0,5	2	0,3	1	0,0	1	0,0	-50,0%	-96,8%
Calabria	6	2,5	9	3,4	7	3,8	6	5,1	0,0%	102,5%
<b>Sud</b>	<b>28</b>	<b>34,4</b>	<b>40</b>	<b>33,6</b>	<b>31</b>	<b>28,7</b>	<b>28</b>	<b>22,6</b>	<b>0,0%</b>	<b>-34,4%</b>
Sicilia	14	14,4	16	10,6	14	8,9	14	5,6	0,0%	-61,2%
Sardegna	5	6,9	6	5,9	5	3,8	3	4,5	-40,0%	-35,2%
<b>Isole</b>	<b>19</b>	<b>21,3</b>	<b>22</b>	<b>16,5</b>	<b>19</b>	<b>12,7</b>	<b>17</b>	<b>10,0</b>	<b>-10,5%</b>	<b>-52,7%</b>
<b>Italia</b>	<b>137</b>	<b>134,5</b>	<b>174</b>	<b>109,7</b>	<b>143</b>	<b>86,9</b>	<b>132</b>	<b>72,1</b>	<b>-3,6%</b>	<b>-46,3%</b>

Gli impianti industriali rappresentano l'86,9% degli impianti soggetti a ETS. Nelle regioni del Nord si registra il numero più elevato, soprattutto in Lombardia, Emilia Romagna, Piemonte e Veneto. Dal 2005 al 2019 nelle regioni del Nord Est si registra un incremento del numero di impianti maggiore del 30%.

**Tabella 1.11** – Numero di impianti industriali ETS e emissioni (Mt CO<sub>2eq</sub>) per regione. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

Industriali Regione	2005		2010		2015		2019		Δ% 2005-2019	
	N°	Mt CO <sub>2eq</sub>	N°	Mt CO <sub>2eq</sub>						
Piemonte	95	6,8	97	6,7	95	6,3	90	6,4	-5,3%	-6,2%
Valle d'Aosta	2	0,0	1	0,1	2	0,1	3	0,1	50,0%	388,8%
Lombardia	173	12,0	176	11,7	180	10,9	180	11,0	4,0%	-7,8%
Liguria	20	2,0	19	0,7	18	0,7	17	0,8	-15,0%	-61,7%
<b>Nord Ovest</b>	<b>290</b>	<b>20,8</b>	<b>293</b>	<b>19,2</b>	<b>295</b>	<b>17,9</b>	<b>290</b>	<b>18,3</b>	<b>0,0%</b>	<b>-11,9%</b>
Trentino A. A.	21	0,8	22	0,6	20	0,5	19	0,6	-9,5%	-25,6%
Veneto	84	6,8	86	6,0	92	4,6	85	4,8	1,2%	-29,3%
Friuli V. Giulia	26	2,8	28	2,5	28	2,4	27	3,0	3,8%	7,7%
Emilia Romagna	95	4,1	97	3,5	170	5,9	163	6,4	71,6%	56,6%
<b>Nord Est</b>	<b>226</b>	<b>14,4</b>	<b>233</b>	<b>12,7</b>	<b>310</b>	<b>13,5</b>	<b>294</b>	<b>14,8</b>	<b>30,1%</b>	<b>2,4%</b>
Toscana	84	4,8	82	3,9	83	3,0	81	3,4	-3,6%	-28,6%
Umbria	12	3,0	14	2,7	18	2,1	16	1,9	33,3%	-37,8%
Marche	16	1,5	12	1,1	11	0,8	10	0,8	-37,5%	-47,1%
Lazio	37	3,1	40	2,7	38	1,8	35	1,7	-5,4%	-45,0%
<b>Centro</b>	<b>149</b>	<b>12,4</b>	<b>148</b>	<b>10,4</b>	<b>150</b>	<b>7,7</b>	<b>142</b>	<b>7,8</b>	<b>-4,7%</b>	<b>-37,2%</b>
Abruzzo	18	1,8	17	1,4	15	0,7	14	0,9	-22,2%	-51,0%
Molise	7	1,2	7	0,8	9	0,7	7	0,9	0,0%	-26,1%
Campania	32	1,9	71	1,7	53	1,1	47	0,5	46,9%	-76,6%
Puglia	27	13,8	33	12,2	32	9,2	28	8,5	3,7%	-38,3%
Basilicata	7	1,1	7	1,1	9	1,6	10	1,7	42,9%	56,4%
Calabria	7	1,2	6	1,1	7	0,3	6	0,2	-14,3%	-80,1%
<b>Sud</b>	<b>98</b>	<b>21,0</b>	<b>141</b>	<b>18,2</b>	<b>125</b>	<b>13,6</b>	<b>112</b>	<b>12,6</b>	<b>14,3%</b>	<b>-39,9%</b>
Sicilia	29	14,0	27	13,3	26	9,0	23	8,2	-20,7%	-41,3%
Sardegna	13	8,8	13	8,0	13	7,4	13	7,0	0,0%	-20,5%
<b>Isole</b>	<b>42</b>	<b>22,9</b>	<b>40</b>	<b>21,3</b>	<b>39</b>	<b>16,5</b>	<b>36</b>	<b>15,3</b>	<b>-14,3%</b>	<b>-33,3%</b>
<b>Italia</b>	<b>805</b>	<b>91,5</b>	<b>855</b>	<b>81,8</b>	<b>919</b>	<b>69,3</b>	<b>874</b>	<b>68,8</b>	<b>8,6%</b>	<b>-24,8%</b>

Nella seguente tabella è riportato un riepilogo per macroarea del numero di impianti e delle emissioni per gli anni 2005 e 2019. Nell'arco temporale considerato l'intensità emissiva per impianto è diminuita del 41,6% a livello nazionale con riduzioni più elevate nelle regioni del Nord Est e del Centro Sud. Nelle regioni del Sud e delle Isole si registrano le intensità emissive più elevate, con valori che nel 2019 vanno da 1,8 a 3,4 volte la media nazionale.

In merito alla distribuzione degli impianti termoelettrici sul territorio, nel 2019 la percentuale più elevata è nel Nord Ovest con 29,5%, seguita dal Sud con 21,2%. Le altre aree vanno da 12,9% nelle Isole a 18,9% nel Centro. La distribuzione delle emissioni è invece nettamente spostata nelle regioni del Sud con poco meno di un terzo delle emissioni (31,3%). Le altre aree vanno da 13,9% nelle Isole a 24,3% nel Nord Ovest. Nelle regioni del Sud e nelle Isole si registrano inoltre i valori di intensità emissiva per impianto più elevati per la presenza di impianti termoelettrici alimentati con combustibili solidi, soprattutto in Puglia.

Le regioni del Nord nel 2019 hanno complessivamente il 66,8% degli impianti industriali (33,2% nel Nord Ovest e 33,6% nel Nord Est, mentre le altre aree vanno da 4,1% nelle Isole a 16,2% al Centro. Le emissioni non seguono la stessa distribuzione; le emissioni delle regioni del Nord rappresentano complessivamente il 48,1% e quelle del Sud e delle Isole rappresentano il 40,5% delle emissioni nazionali dai settori industriali. L'intensità emissiva degli impianti industriali nelle Isole è 5,4 volte più alta della media nazionale.

Tale risultato è esplicitato dall'intensità emissiva per impianto che rende evidente come nelle macroaree del Sud e delle Isole siano localizzati gli impianti a maggiore intensità emissiva, mentre al Nord e al Centro siano prevalenti gli impianti con minore intensità emissiva.

**Tabella 1.12** – Numero di impianti ETS e emissioni (Mt CO<sub>2eq</sub>) per area geografica nel 2005 e 2019. È inoltre riportata l'intensità emissiva per impianto e la percentuale di variazione delle emissioni e dell'intensità nel periodo 2005-2019.

Totale ETS	2005		2019		2005	2019	Δ% 2005-2019		
	N°	Mt CO <sub>2eq</sub>	N°	Mt CO <sub>2eq</sub>	kt CO <sub>2eq</sub> x imp.		N°	CO <sub>2eq</sub>	intensità
Nord Ovest	326	51,9	329	35,9	159,3	109,0	0,9%	-30,9%	-31,6%
Nord Est	255	38,0	317	26,4	149,2	83,4	24,3%	-30,5%	-44,1%
Centro	174	36,5	167	18,1	209,7	108,6	-4,0%	-50,3%	-48,2%
Sud	126	55,4	140	35,2	439,6	251,3	11,1%	-36,5%	-42,8%
Isole	61	44,1	53	25,3	723,5	477,6	-13,1%	-42,6%	-34,0%
<b>Italia</b>	<b>942</b>	<b>226,0</b>	<b>1.006</b>	<b>140,9</b>	<b>239,9</b>	<b>140,1</b>	<b>6,8%</b>	<b>-37,6%</b>	<b>-41,6%</b>
<b>Termoelettrici</b>									
Nord Ovest	36	31,1	39	17,6	864,9	450,2	8,3%	-43,6%	-48,0%
Nord Est	29	23,6	23	11,6	813,7	506,3	-20,7%	-50,7%	-37,8%
Centro	25	24,1	25	10,3	962,0	413,1	0,0%	-57,1%	-57,1%
Sud	28	34,4	28	22,6	1.229,4	806,2	0,0%	-34,4%	-34,4%
Isole	19	21,3	17	10,0	1.119,0	591,1	-10,5%	-52,7%	-47,2%
<b>Italia</b>	<b>137</b>	<b>134,5</b>	<b>132</b>	<b>72,1</b>	<b>981,5</b>	<b>546,6</b>	<b>-3,6%</b>	<b>-46,3%</b>	<b>-44,3%</b>
<b>Industriali</b>									
Nord Ovest	290	20,8	290	18,3	71,7	63,2	0,0%	-11,9%	-11,9%
Nord Est	226	14,4	294	14,8	63,9	50,3	30,1%	2,4%	-21,3%
Centro	149	12,4	142	7,8	83,5	55,0	-4,7%	-37,2%	-34,1%
Sud	98	21,0	112	12,6	213,9	112,6	14,3%	-39,9%	-47,4%
Isole	42	22,9	36	15,3	544,5	424,0	-14,3%	-33,3%	-22,1%
<b>Italia</b>	<b>805</b>	<b>91,5</b>	<b>874</b>	<b>68,8</b>	<b>113,7</b>	<b>78,7</b>	<b>8,6%</b>	<b>-24,8%</b>	<b>-30,8%</b>

### 1.3.1 Distribuzione territoriale delle emissioni per combustibile

Le successive tabelle (1.13-1.16) illustrano la riduzione delle emissioni da combustibili solidi e gas derivati in quasi tutte le realtà regionali rispetto al 2005. Fa eccezione il Centro per l'entrata in esercizio dal 2009 dell'impianto termoelettrico di Torvaldaliga Nord nel Lazio. Le riduzioni più consistenti si registrano nelle regioni del Nord Ovest seguite dalle regioni del Sud. In queste ultime si registra la più elevata quota di emissioni da combustibili e gas derivati per la presenza dell'impianto termoelettrico a carbone di Brindisi e del polo siderurgico di Taranto. Nel 2019 le emissioni da combustibili solidi e gas derivati della sola Puglia sono circa il 46% delle emissioni nazionali del sistema ETS.

**Tabella 1.13** – Emissioni totali da combustibili solidi e gas derivati (Mt CO<sub>2eq</sub>) per regione. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

Totale settori	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Solidi e gas derivati</b>	<b>Mt CO<sub>2eq</sub></b>				
Piemonte	0,1	0,0	0,1	0,0	-79,3%
Valle d'Aosta	0,0	0,0	0,0	0,0	-37,4%
Lombardia	1,3	0,9	0,8	0,8	-39,6%
Liguria	9,0	6,6	3,4	0,9	-90,0%
<b>Nord Ovest</b>	<b>10,4</b>	<b>7,6</b>	<b>4,2</b>	<b>1,7</b>	<b>-83,6%</b>
Trentino A. A.	0,0	0,0	0,0	0,0	-62,4%
Veneto	7,1	2,8	5,8	2,1	-71,1%
Friuli V. Giulia	3,0	2,6	3,1	2,0	-32,2%
Emilia Romagna	0,3	0,1	0,1	0,1	-49,6%
<b>Nord Est</b>	<b>10,4</b>	<b>5,4</b>	<b>9,0</b>	<b>4,2</b>	<b>-59,4%</b>
Toscana	2,8	2,5	0,2	0,2	-92,6%
Umbria	0,9	0,3	0,1	0,0	-96,2%
Marche	0,0	0,0	0,0		
Lazio		6,0	10,5	4,4	
<b>Centro</b>	<b>3,8</b>	<b>8,8</b>	<b>10,7</b>	<b>4,6</b>	<b>22,6%</b>
Abruzzo	0,0	0,0	0,0	0,0	-95,0%
Molise	0,0	0,0	0,0		
Campania	0,0	0,0	0,0		
Puglia	32,3	24,9	22,2	12,8	-60,5%
Basilicata	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,4%
Calabria		0,0	0,0	0,0	
<b>Sud</b>	<b>32,4</b>	<b>25,0</b>	<b>22,2</b>	<b>12,8</b>	<b>-60,5%</b>
Sicilia	0,2	0,1	0,0	0,0	-96,7%
Sardegna	4,9	5,0	3,7	4,5	-7,3%
<b>Isole</b>	<b>5,1</b>	<b>5,1</b>	<b>3,7</b>	<b>4,5</b>	<b>-10,6%</b>
<b>Italia</b>	<b>62,1</b>	<b>51,9</b>	<b>49,9</b>	<b>27,9</b>	<b>-55,0%</b>

Fatto salvo il citato impianto termoelettrico di Torvaldaliga Nord le emissioni degli impianti termoelettrici da combustibili solidi e gas derivati sono in diminuzione in tutte le regioni (Tabella 1.14).

**Tabella 1.14** - Emissioni da impianti termoelettrici da combustibili solidi e gas derivati (Mt CO<sub>2eq</sub>) per regione. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

Termoelettrici	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Solidi e gas derivati</b>	<b>Mt CO<sub>2eq</sub></b>				
Piemonte					
Valle d'Aosta					
Lombardia	0,4	0,1	0,2	0,2	-55,7%
Liguria	8,1	6,6	3,4	0,9	-88,8%
<b>Nord Ovest</b>	<b>8,5</b>	<b>6,8</b>	<b>3,6</b>	<b>1,1</b>	<b>-87,2%</b>
Trentino A. A.					
Veneto	6,5	2,6	5,7	1,9	-70,2%
Friuli V. Giulia	2,5	2,3	2,5	0,9	-64,5%
Emilia Romagna					
<b>Nord Est</b>	<b>9,0</b>	<b>4,9</b>	<b>8,2</b>	<b>2,8</b>	<b>-68,6%</b>
Toscana	1,7	1,6			
Umbria	0,9	0,3	0,0		
Marche					
Lazio		6,0	10,5	4,4	
<b>Centro</b>	<b>2,6</b>	<b>7,8</b>	<b>10,5</b>	<b>4,4</b>	<b>66,8%</b>
Abruzzo					
Molise					
Campania					
Puglia	23,6	17,9	17,1	8,0	-65,8%
Basilicata					
Calabria					
<b>Sud</b>	<b>23,6</b>	<b>17,9</b>	<b>17,1</b>	<b>8,0</b>	<b>-65,8%</b>
Sicilia					
Sardegna	4,9	5,0	3,6	4,4	-9,2%
<b>Isole</b>	<b>4,9</b>	<b>5,0</b>	<b>3,6</b>	<b>4,4</b>	<b>-9,2%</b>
<b>Italia</b>	<b>48,6</b>	<b>42,3</b>	<b>42,9</b>	<b>20,8</b>	<b>-57,2%</b>

Anche negli impianti industriali (Tabella 1.15) si registra una riduzione delle emissioni da combustibili solidi e gas derivati sia pure di entità inferiore rispetto a quanto accade negli impianti termoelettrici.

**Tabella 1.15** - Emissioni da impianti industriali da combustibili solidi e gas derivati (Mt CO<sub>2eq</sub>) per regione. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

Industriali	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Solidi e gas derivati</b>	<b>Mt CO<sub>2eq</sub></b>				
Piemonte	0,1	0,0	0,1	0,0	-79,3%
Valle d'Aosta	0,0	0,0	0,0	0,0	-37,4%
Lombardia	0,9	0,7	0,6	0,6	-32,0%
Liguria	0,9	0,0	0,0	0,0	-100,0%
<b>Nord Ovest</b>	<b>1,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>-67,3%</b>
Trentino A. A.	0,0	0,0	0,0	0,0	-62,4%
Veneto	0,6	0,2	0,1	0,1	-80,4%
Friuli V. Giulia	0,5	0,3	0,6	1,1	136,9%
Emilia Romagna	0,3	0,1	0,1	0,1	-49,6%
<b>Nord Est</b>	<b>1,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>1,4</b>	<b>0,7%</b>
Toscana	1,1	1,0	0,2	0,2	-81,2%
Umbria	0,0	0,0	0,0	0,0	46,1%
Marche	0,0	0,0	0,0		
Lazio			0,0	0,0	
<b>Centro</b>	<b>1,2</b>	<b>1,0</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>-78,8%</b>
Abruzzo	0,0	0,0	0,0	0,0	-95,0%
Molise	0,0	0,0	0,0		
Campania	0,0	0,0	0,0		
Puglia	8,8	7,1	5,1	4,7	-46,3%
Basilicata	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,4%
Calabria		0,0	0,0	0,0	
<b>Sud</b>	<b>8,8</b>	<b>7,1</b>	<b>5,1</b>	<b>4,7</b>	<b>-46,3%</b>
Sicilia	0,2	0,1	0,0	0,0	-96,7%
Sardegna	0,0		0,1	0,1	410,4%
<b>Isole</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>-42,0%</b>
<b>Italia</b>	<b>13,5</b>	<b>9,6</b>	<b>6,9</b>	<b>7,1</b>	<b>-47,1%</b>

Le emissioni da combustibili solidi e gas derivati fanno registrare una netta disomogeneità territoriale nelle varie macroaree con tassi di riduzione differenti e per alcune realtà territoriali in crescita (Tabella 1.16).

**Tabella 1.16** – Emissioni da combustibili solidi e gas derivati (Mt CO<sub>2eq.</sub>) per macroarea. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

Solidi e gas derivati	Area	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Totale ETS</b>	Nord Ovest	10,4	7,6	4,2	1,7	-83,6%
	Nord Est	10,4	5,4	9,0	4,2	-59,4%
	Centro	3,8	8,8	10,7	4,6	22,6%
	Sud	32,4	25,0	22,2	12,8	-60,5%
	Isole	5,1	5,1	3,7	4,5	-10,6%
	<b>Italia</b>	<b>64,8</b>	<b>54,4</b>	<b>52,8</b>	<b>29,8</b>	<b>-54,0%</b>
<b>Termoelettrici</b>	Nord Ovest	8,5	6,8	3,6	1,1	-87,2%
	Nord Est	<b>9,0</b>	<b>4,9</b>	<b>8,2</b>	<b>2,8</b>	<b>-68,6%</b>
	Centro	2,6	7,8	10,5	4,4	66,8%
	Sud	23,6	17,9	17,1	8,0	-65,8%
	Isole	4,9	5,0	3,6	4,4	-9,2%
	<b>Italia</b>	<b>51,1</b>	<b>44,6</b>	<b>45,4</b>	<b>21,7</b>	<b>-57,6%</b>
<b>Industriali</b>	Nord Ovest	1,9	0,8	0,6	0,6	-67,3%
	Nord Est	1,4	0,6	0,8	1,4	0,7%
	Centro	1,2	1,0	0,2	0,2	-78,8%
	Sud	8,8	7,1	5,1	4,7	-46,3%
	Isole	0,2	0,1	0,1	0,1	-42,0%
	<b>Italia</b>	<b>13,7</b>	<b>9,8</b>	<b>7,4</b>	<b>8,1</b>	<b>-40,7%</b>

Le emissioni da combustibili petroliferi (Tabelle 1.17-1.20) fanno registrare considerevoli riduzioni in tutte le regioni con l'eccezione di Emilia Romagna e Basilicata. Le riduzioni più consistenti sono a carico del settore termoelettrico dove la riduzione rispetto al 2009 è quasi del 90% e quasi del 100% in molte realtà regionali. La riduzione nazionale registrata nei settori industriali è del 32,1% con le regioni del Centro che fanno registrare riduzioni di maggiore entità.

**Tabella 1.17** - Emissioni totali da prodotti petroliferi (Mt CO<sub>2eq</sub>) per regione. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

Totale settori	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Totale petroliferi</b>	<b>Mt CO<sub>2eq</sub></b>				
Piemonte	1,9	2,1	1,6	1,6	-18,7%
Valle d'Aosta	0,0				
Lombardia	6,1	5,5	5,0	4,4	-27,8%
Liguria	0,5	0,5	0,2	0,1	-78,5%
<b>Nord Ovest</b>	<b>8,5</b>	<b>8,0</b>	<b>6,8</b>	<b>6,1</b>	<b>-28,9%</b>
Trentino A. A.	0,1	0,1	0,0	0,0	-99,3%
Veneto	3,2	2,4	1,3	1,1	-65,9%
Friuli V. Giulia	1,4	0,5	0,2	0,2	-87,9%
Emilia Romagna	1,0	1,0	1,2	1,2	24,8%
<b>Nord Est</b>	<b>5,7</b>	<b>3,9</b>	<b>2,7</b>	<b>2,5</b>	<b>-56,5%</b>
Toscana	4,5	1,3	0,5	0,5	-88,5%
Umbria	0,9	0,8	0,5	0,4	-54,3%
Marche	2,0	2,0	0,3	0,3	-83,9%
Lazio	5,3	1,0	0,4	0,4	-93,0%
<b>Centro</b>	<b>12,8</b>	<b>5,2</b>	<b>1,8</b>	<b>1,6</b>	<b>-87,2%</b>
Abruzzo	0,3	0,2	0,1	0,1	-78,4%
Molise	0,4	0,2	0,2	0,2	-45,4%
Campania	0,6	0,4	0,2	0,0	-98,8%
Puglia	4,3	2,7	2,4	1,7	-60,0%
Basilicata	0,6	0,6	0,6	0,8	37,1%
Calabria	0,6	0,4	0,1	0,0	-96,2%
<b>Sud</b>	<b>6,7</b>	<b>4,5</b>	<b>3,5</b>	<b>2,8</b>	<b>-57,7%</b>
Sicilia	20,7	15,9	10,2	7,8	-62,0%
Sardegna	10,2	8,6	7,3	6,7	-34,9%
<b>Isole</b>	<b>30,9</b>	<b>24,5</b>	<b>17,5</b>	<b>14,5</b>	<b>-53,0%</b>
<b>Italia</b>	<b>64,6</b>	<b>46,2</b>	<b>32,3</b>	<b>27,5</b>	<b>-57,4%</b>

**Tabella 1.18** - Emissioni da impianti termoelettrici da prodotti petroliferi (Mt CO<sub>2eq</sub>) per regione. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

Termoelettrici	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Totale petroliferi</b>	<b>Mt CO<sub>2eq</sub></b>				
Piemonte	0,0	0,0	0,0	0,0	-91,9%
Valle d'Aosta					
Lombardia	1,9	1,0	0,9	0,6	-70,1%
Liguria	0,1	0,2	0,0	0,0	-99,4%
<b>Nord Ovest</b>	<b>2,0</b>	<b>1,2</b>	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>	<b>-72,2%</b>
Trentino A. A.		0,0	0,0		
Veneto	1,3	0,0	0,0	0,0	-99,9%
Friuli V. Giulia	0,9	0,1	0,0	0,0	-99,3%
Emilia Romagna	0,5	0,0	0,0	0,0	-99,8%
<b>Nord Est</b>	<b>2,7</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-99,7%</b>
Toscana	3,4	0,4	0,0	0,0	-99,8%
Umbria	0,1	0,0	0,0	0,0	-100,0%
Marche	1,5	1,5	0,0	0,0	-99,4%
Lazio	4,2	0,1	0,0	0,0	-99,9%
<b>Centro</b>	<b>9,2</b>	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-99,8%</b>
Abruzzo	0,0	0,0	0,0	0,0	32,7%
Molise	0,0	0,0	0,0	0,0	-99,5%
Campania	0,0	0,0	0,0	0,0	-99,7%
Puglia	2,4	0,8	0,8	0,3	-88,4%
Basilicata	0,0	0,0	0,0	0,0	-99,7%
Calabria	0,2	0,0	0,0	0,0	-99,1%
<b>Sud</b>	<b>2,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,3</b>	<b>-89,4%</b>
Sicilia	10,1	5,5	3,9	2,2	-78,0%
Sardegna	2,0	0,9	0,2	0,0	-98,4%
<b>Isole</b>	<b>12,1</b>	<b>6,4</b>	<b>4,1</b>	<b>2,3</b>	<b>-81,4%</b>
<b>Italia</b>	<b>28,7</b>	<b>10,6</b>	<b>5,8</b>	<b>3,1</b>	<b>-89,1%</b>

**Tabella 1.19** - Emissioni da impianti industriali da prodotti petroliferi (Mt CO<sub>2eq</sub>) per regione. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

Industriali	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Totale petroliferi</b>	<b>Mt CO<sub>2eq</sub></b>				
Piemonte	1,9	2,0	1,6	1,6	-18,7%
Valle d'Aosta	0,0				
Lombardia	4,2	4,5	4,1	3,8	-8,7%
Liguria	0,4	0,3	0,2	0,1	-70,6%
<b>Nord Ovest</b>	<b>6,5</b>	<b>6,8</b>	<b>5,9</b>	<b>5,5</b>	<b>-15,3%</b>
Trentino A. A.	0,1	0,1	0,0	0,0	-99,3%
Veneto	2,0	2,4	1,3	1,1	-43,9%
Friuli V. Giulia	0,5	0,4	0,2	0,2	-66,5%
Emilia Romagna	0,4	1,0	1,2	1,2	171,4%
<b>Nord Est</b>	<b>3,0</b>	<b>3,8</b>	<b>2,6</b>	<b>2,5</b>	<b>-17,2%</b>
Toscana	1,1	0,9	0,5	0,5	-54,8%
Umbria	0,9	0,8	0,5	0,4	-51,0%
Marche	0,5	0,5	0,3	0,3	-38,7%
Lazio	1,1	0,9	0,4	0,4	-67,2%
<b>Centro</b>	<b>3,6</b>	<b>3,1</b>	<b>1,8</b>	<b>1,6</b>	<b>-55,4%</b>
Abruzzo	0,3	0,2	0,1	0,1	-78,4%
Molise	0,4	0,2	0,2	0,2	-45,3%
Campania	0,5	0,4	0,2	0,0	-98,8%
Puglia	1,9	2,0	1,6	1,4	-23,6%
Basilicata	0,6	0,6	0,6	0,8	47,3%
Calabria	0,4	0,4	0,1	0,0	-94,8%
<b>Sud</b>	<b>4,0</b>	<b>3,8</b>	<b>2,7</b>	<b>2,5</b>	<b>-36,7%</b>
Sicilia	10,5	10,5	6,3	5,6	-46,7%
Sardegna	8,2	7,7	7,1	6,6	-19,3%
<b>Isole</b>	<b>18,8</b>	<b>18,1</b>	<b>13,4</b>	<b>12,3</b>	<b>-34,7%</b>
<b>Italia</b>	<b>35,9</b>	<b>35,6</b>	<b>26,5</b>	<b>24,4</b>	<b>-32,1%</b>

La quota di emissioni da combustibili petroliferi è particolarmente elevata nelle isole (più del 50% nazionale nel 2019) sia per la presenza di impianti di raffinazione di notevole capacità sia perché la rete di approvvigionamento della Sardegna non consente l'utilizzo di gas naturale.

**Tabella 1.20** – Emissioni da prodotti petroliferi (Mt CO<sub>2eq.</sub>) per macroarea. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

<b>Totale petroliferi</b>	<b>Area</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2019</b>	<b>Δ% 2005/2019</b>
<b>Totale ETS</b>	Nord Ovest	8,5	8,0	6,8	6,1	-28,9%
	Nord Est	5,7	3,9	2,7	2,5	-56,5%
	Centro	12,8	5,2	1,8	1,6	-87,2%
	Sud	6,7	4,5	3,5	2,8	-57,7%
	Isole	30,9	24,5	17,5	14,5	-53,0%
	<b>Italia</b>	<b>65,0</b>	<b>45,7</b>	<b>31,2</b>	<b>26,5</b>	<b>-59,3%</b>
<b>Termoelettrici</b>	Nord Ovest	2,0	1,2	0,9	0,6	-72,2%
	Nord Est	2,7	0,2	0,0	0,0	-99,7%
	Centro	9,2	2,1	0,0	0,0	-99,8%
	Sud	2,7	0,8	0,8	0,3	-89,4%
	Isole	12,1	6,4	4,1	2,3	-81,4%
	<b>Italia</b>	<b>29,1</b>	<b>10,7</b>	<b>5,8</b>	<b>3,1</b>	<b>-89,2%</b>
<b>Industriali</b>	Nord Ovest	6,5	6,8	5,9	5,5	-15,3%
	Nord Est	3,0	3,8	2,6	2,5	-17,2%
	Centro	3,6	3,1	1,8	1,6	-55,4%
	Sud	4,0	3,8	2,7	2,5	-36,7%
	Isole	18,8	18,1	13,4	12,3	-34,7%
	<b>Italia</b>	<b>35,9</b>	<b>35,0</b>	<b>25,4</b>	<b>23,3</b>	<b>-35,0%</b>

Le emissioni da gas naturale (Tabelle 1.21-1.24) fanno registrare una situazione piuttosto eterogenea nelle diverse regioni. Le emissioni nazionali del 2019 sono in diminuzione rispetto al 2005 del 2,6%. L'andamento di riduzione è determinato dagli impianti termoelettrici che a livello nazionale riducono le emissioni del 14,6% mentre i settori industriali le aumentano del 33,1%.

**Tabella 1.21** - Emissioni totali da gas naturale (Mt CO<sub>2eq</sub>) per regione. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

Totale settori	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Gas naturale</b>	<b>Mt CO<sub>2eq</sub></b>				
Piemonte	7,6	7,7	6,9	8,6	13,0%
Valle d'Aosta	0,0	0,1	0,1	0,1	663,8%
Lombardia	18,4	14,8	11,6	14,1	-23,4%
Liguria	1,3	1,7	0,9	1,4	1,9%
<b>Nord Ovest</b>	<b>27,4</b>	<b>24,3</b>	<b>19,5</b>	<b>24,2</b>	<b>-11,7%</b>
Trentino A. A.	0,5	0,7	0,7	0,7	38,2%
Veneto	5,2	3,7	3,4	3,6	-29,6%
Friuli V. Giulia	1,4	3,0	2,1	2,7	88,4%
Emilia Romagna	10,4	10,1	8,4	10,8	3,6%
<b>Nord Est</b>	<b>17,5</b>	<b>17,5</b>	<b>14,6</b>	<b>17,9</b>	<b>1,9%</b>
Toscana	4,0	5,3	4,8	5,2	27,4%
Umbria	1,5	1,1	0,6	1,1	-30,9%
Marche	1,1	0,9	0,5	0,5	-51,0%
Lazio	8,6	3,2	1,8	2,6	-69,4%
<b>Centro</b>	<b>15,3</b>	<b>10,6</b>	<b>7,6</b>	<b>9,4</b>	<b>-38,6%</b>
Abruzzo	1,8	1,9	0,9	1,6	-13,7%
Molise	0,5	1,0	0,5	0,9	77,3%
Campania	1,7	3,5	2,2	2,6	57,2%
Puglia	2,7	7,4	5,5	6,4	138,7%
Basilicata	0,6	0,4	0,2	0,2	-65,3%
Calabria	2,5	3,5	3,9	5,2	104,5%
<b>Sud</b>	<b>9,8</b>	<b>17,8</b>	<b>13,2</b>	<b>16,8</b>	<b>72,6%</b>
Sicilia	5,2	6,5	6,5	4,9	-4,7%
Sardegna					
<b>Isole</b>	<b>5,2</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>	<b>4,9</b>	<b>-4,7%</b>
<b>Italia</b>	<b>75,2</b>	<b>76,7</b>	<b>61,4</b>	<b>73,3</b>	<b>-2,6%</b>

**Tabella 1.22** - Emissioni da impianti termoelettrici da gas naturale (Mt CO<sub>2eq</sub>) per regione. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

Termoelettrici	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Gas naturale</b>	<b>Mt CO<sub>2eq</sub></b>				
Piemonte	4,1	3,8	2,9	4,5	9,9%
Valle d'Aosta					
Lombardia	15,7	11,7	8,4	10,7	-32,2%
Liguria	0,7	1,3	0,5	0,8	1,7%
<b>Nord Ovest</b>	<b>20,5</b>	<b>16,8</b>	<b>11,8</b>	<b>15,9</b>	<b>-22,6%</b>
Trentino A. A.	0,0	0,2	0,2	0,2	324,9%
Veneto	3,4	1,9	1,2	1,3	-61,5%
Friuli V. Giulia	0,4	1,8	0,8	1,4	262,3%
Emilia Romagna	8,0	8,2	3,8	5,9	-26,9%
<b>Nord Est</b>	<b>11,9</b>	<b>12,2</b>	<b>6,1</b>	<b>8,8</b>	<b>-26,0%</b>
Toscana	2,6	3,9	3,0	3,1	19,7%
Umbria	1,3	0,7	0,1	0,6	-51,9%
Marche	0,4	0,4	0,1	0,1	-84,8%
Lazio	7,9	2,4	1,1	2,0	-75,0%
<b>Centro</b>	<b>12,2</b>	<b>7,4</b>	<b>4,2</b>	<b>5,8</b>	<b>-52,7%</b>
Abruzzo	1,0	1,3	0,5	1,0	-0,7%
Molise	0,4	0,9	0,3	0,7	97,0%
Campania	1,2	2,9	1,8	2,3	91,2%
Puglia	2,1	6,2	4,4	5,2	144,4%
Basilicata	0,4	0,3	0,0	0,0	-96,7%
Calabria	2,3	3,4	3,8	5,1	118,3%
<b>Sud</b>	<b>7,4</b>	<b>15,0</b>	<b>10,7</b>	<b>14,2</b>	<b>92,1%</b>
Sicilia	4,2	5,1	5,0	3,3	-20,6%
Sardegna					
<b>Isole</b>	<b>4,2</b>	<b>5,1</b>	<b>5,0</b>	<b>3,3</b>	<b>-20,6%</b>
<b>Italia</b>	<b>56,3</b>	<b>56,5</b>	<b>37,9</b>	<b>48,0</b>	<b>-14,6%</b>

**Tabella 1.23** - Emissioni da impianti industriali da gas naturale (Mt CO<sub>2eq.</sub>) per regione. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

Industriali	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Gas naturale</b>	<b>Mt CO<sub>2eq.</sub></b>				
Piemonte	3,6	3,8	4,0	4,2	16,5%
Valle d'Aosta	0,0	0,1	0,1	0,1	663,8%
Lombardia	2,7	3,1	3,2	3,5	27,9%
Liguria	0,6	0,4	0,4	0,6	2,0%
<b>Nord Ovest</b>	<b>6,9</b>	<b>7,4</b>	<b>7,7</b>	<b>8,3</b>	<b>21,1%</b>
Trentino A. A.	0,5	0,4	0,5	0,5	12,6%
Veneto	1,8	1,8	2,1	2,3	31,4%
Friuli V. Giulia	1,1	1,2	1,3	1,3	24,0%
Emilia Romagna	2,4	1,9	4,5	4,9	107,8%
<b>Nord Est</b>	<b>5,7</b>	<b>5,3</b>	<b>8,5</b>	<b>9,1</b>	<b>60,2%</b>
Toscana	1,4	1,4	1,8	2,0	41,7%
Umbria	0,3	0,5	0,5	0,5	65,2%
Marche	0,7	0,5	0,5	0,5	-28,4%
Lazio	0,7	0,8	0,7	0,7	-8,2%
<b>Centro</b>	<b>3,1</b>	<b>3,2</b>	<b>3,4</b>	<b>3,6</b>	<b>16,9%</b>
Abruzzo	0,8	0,7	0,5	0,6	-28,4%
Molise	0,1	0,1	0,2	0,2	24,9%
Campania	0,5	0,6	0,5	0,4	-24,4%
Puglia	0,6	1,2	1,1	1,2	117,1%
Basilicata	0,1	0,1	0,2	0,2	55,4%
Calabria	0,2	0,1	0,1	0,1	-62,1%
<b>Sud</b>	<b>2,3</b>	<b>2,8</b>	<b>2,5</b>	<b>2,6</b>	<b>11,4%</b>
Sicilia	1,0	1,4	1,5	1,6	63,7%
Sardegna					
<b>Isole</b>	<b>1,0</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>63,7%</b>
<b>Italia</b>	<b>19,0</b>	<b>20,1</b>	<b>23,5</b>	<b>25,2</b>	<b>33,1%</b>

Quasi 2/3 delle emissioni da gas naturale provengono dagli impianti termoelettrici che mostrano un andamento decrescente delle emissioni totali (Tabella 1.24). Un andamento di segno opposto si registra per i settori industriali che stanno incrementando la quota di utilizzo di questa risorsa.

**Tabella 1.24 – Emissioni da gas naturale (Mt CO<sub>2eq</sub>) per macroarea.**

Gas naturale	Area	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Totale ETS</b>	Nord Ovest	27,4	24,3	19,5	24,2	-11,7%
	Nord Est	17,5	17,5	14,6	17,9	1,9%
	Centro	15,3	10,6	7,6	9,4	-38,6%
	Sud	9,8	17,8	13,2	16,8	72,6%
	Isole	5,2	6,5	6,5	4,9	-4,7%
	<b>Italia</b>	<b>75,2</b>	<b>76,7</b>	<b>61,4</b>	<b>73,3</b>	<b>-2,6%</b>
<b>Termoelettrici</b>	Nord Ovest	20,5	16,8	11,8	15,9	-22,6%
	Nord Est	11,9	12,2	6,1	8,8	-26,0%
	Centro	12,2	7,4	4,2	5,8	-52,7%
	Sud	7,4	15,0	10,7	14,2	92,1%
	Isole	4,2	5,1	5,0	3,3	-20,6%
	<b>Italia</b>	<b>56,3</b>	<b>56,5</b>	<b>37,9</b>	<b>48,0</b>	<b>-14,6%</b>
<b>Industriali</b>	Nord Ovest	6,9	7,4	7,7	8,3	21,1%
	Nord Est	5,7	5,3	8,5	9,1	60,2%
	Centro	3,1	3,2	3,4	3,6	16,9%
	Sud	2,3	2,8	2,5	2,6	11,4%
	Isole	1,0	1,4	1,5	1,6	63,7%
	<b>Italia</b>	<b>19,0</b>	<b>20,1</b>	<b>23,5</b>	<b>25,2</b>	<b>33,1%</b>

### 1.3.2 Fattori di emissione da combustione per regione

Per ogni regione sono stati calcolati fattori di emissione per le emissioni da combustione, ovvero le tonnellate di CO<sub>2eq</sub> per unità di energia consumata (t CO<sub>2eq</sub>/TJ). Nelle seguenti tabelle (1.25-1.28) risulta evidente che i fattori di emissione più elevati si registrano nelle Isole, nelle regioni del Sud e Centro. Tali valori sono dovuti alla presenza in ognuna di queste macroaree di impianti con elevata intensità emissiva e consistenti consumi di combustibili solidi e petroliferi sia per quanto concerne il settore termoelettrico che i settori industriali.

I dati mostrano che la diminuzione dei fattori di emissione del sistema ETS rispetto al 2005 riguarda quasi tutte le regioni. Fanno eccezione soltanto il Piemonte, Emilia Romagna, Lazio e Calabria. Gli impianti industriali fanno registrare una diminuzione dei fattori di emissione in tutte le regioni eccetto Toscana e Puglia.

**Tabella 1.25** – Fattori di emissione da combustione (t CO<sub>2eq</sub>/TJ) per regione. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

Totale settori	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Gas naturale</b>	<b>t CO<sub>2eq</sub> / TJ</b>				
Piemonte	56,9	58,5	55,7	57,1	0,3%
Valle d'Aosta	63,9	56,7	57,4	56,7	-11,1%
Lombardia	59,5	59,1	59,0	58,0	-2,6%
Liguria	83,6	79,2	79,7	63,9	-23,5%
<b>Nord Ovest</b>	<b>63,2</b>	<b>62,4</b>	<b>60,4</b>	<b>58,1</b>	<b>-8,0%</b>
Trentino A. A.	57,9	57,9	57,6	53,7	-7,2%
Veneto	71,8	68,2	65,2	60,9	-15,2%
Friuli V. Giulia	75,6	56,7	57,4	56,7	-24,9%
Emilia Romagna	55,8	65,9	70,8	61,6	10,6%
<b>Nord Est</b>	<b>61,0</b>	<b>59,8</b>	<b>59,5</b>	<b>57,7</b>	<b>-5,4%</b>
Toscana	68,2	65,7	58,8	57,4	-15,8%
Umbria	66,1	68,2	65,2	60,9	-7,8%
Marche	71,1	71,3	54,9	54,8	-22,9%
Lazio	62,1	75,9	84,9	74,3	19,7%
<b>Centro</b>	<b>65,4</b>	<b>70,5</b>	<b>72,9</b>	<b>64,5</b>	<b>-1,4%</b>
Abruzzo	58,9	58,1	58,4	57,3	-2,7%
Molise	70,0	64,1	60,7	56,2	-19,7%
Campania	61,2	58,7	58,9	56,8	-7,2%
Puglia	86,9	79,9	79,9	74,9	-13,8%
Basilicata	70,0	64,1	60,7	56,2	-19,7%
Calabria	50,4	52,7	55,2	55,5	10,3%
<b>Sud</b>	<b>78,9</b>	<b>72,4</b>	<b>73,1</b>	<b>67,1</b>	<b>-14,9%</b>
Sicilia	70,7	67,5	64,9	65,1	-7,8%
Sardegna	84,0	78,1	78,7	81,9	-2,5%
<b>Isole</b>	<b>75,1</b>	<b>71,1</b>	<b>69,8</b>	<b>72,0</b>	<b>-4,0%</b>
<b>Italia</b>	<b>69,6</b>	<b>67,6</b>	<b>67,6</b>	<b>63,4</b>	<b>-8,8%</b>

**Tabella 1.26** - Fattori di emissione da combustione (t CO<sub>2eq</sub>/TJ) per regione negli impianti termoelettrici. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.

Termoelettrici	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Gas naturale</b>	<b>t CO<sub>2eq</sub> / TJ</b>				
Piemonte	54,4	55,9	54,9	55,9	2,9%
Valle d'Aosta					
Lombardia	57,7	58,1	59,6	57,4	-0,4%
Liguria	85,0	81,0	84,6	67,7	-20,3%
<b>Nord Ovest</b>	<b>63,0</b>	<b>63,6</b>	<b>63,2</b>	<b>57,9</b>	<b>-8,2%</b>
Trentino A. A.	55,4	55,6	55,6	55,6	0,4%
Veneto	74,3	61,4	66,1	57,5	-22,6%
Friuli V. Giulia	87,2				
Emilia Romagna	54,4	70,6	83,7	73,4	34,9%
<b>Nord Est</b>	<b>61,5</b>	<b>60,1</b>	<b>61,5</b>	<b>55,3</b>	<b>-10,1%</b>
Toscana	77,6	72,2	56,2	55,5	-28,5%
Umbria	62,9	61,4	66,1	57,5	-8,6%
Marche	80,4	80,3	55,8	55,1	-31,4%
Lazio	61,5	78,4	87,6	76,3	24,1%
<b>Centro</b>	<b>67,4</b>	<b>75,3</b>	<b>78,2</b>	<b>66,9</b>	<b>-0,7%</b>
Abruzzo	55,1	55,7	56,6	56,4	2,3%
Molise	56,7	55,7	15,8	8,2	-85,5%
Campania	55,8	56,4	57,1	57,1	2,3%
Puglia	100,9	88,4	87,8	80,5	-20,2%
Basilicata	56,7	55,7	15,8	8,2	-85,5%
Calabria	46,8	50,3	55,1	55,5	18,7%
<b>Sud</b>	<b>86,8</b>	<b>75,7</b>	<b>77,4</b>	<b>68,2</b>	<b>-21,4%</b>
Sicilia	71,3	67,9	66,0	66,3	-7,0%
Sardegna	87,5	86,1	84,9	92,0	5,1%
<b>Isole</b>	<b>75,9</b>	<b>73,4</b>	<b>70,7</b>	<b>75,7</b>	<b>-0,2%</b>
<b>Italia</b>	<b>71,4</b>	<b>70,0</b>	<b>72,3</b>	<b>64,6</b>	<b>-9,6%</b>

**Tabella 1.27 - Fattori di emissione da combustione (t CO<sub>2eq</sub>/TJ) per regione negli impianti industriali. È inoltre riportata la percentuale di variazione nel periodo 2005-2019.**

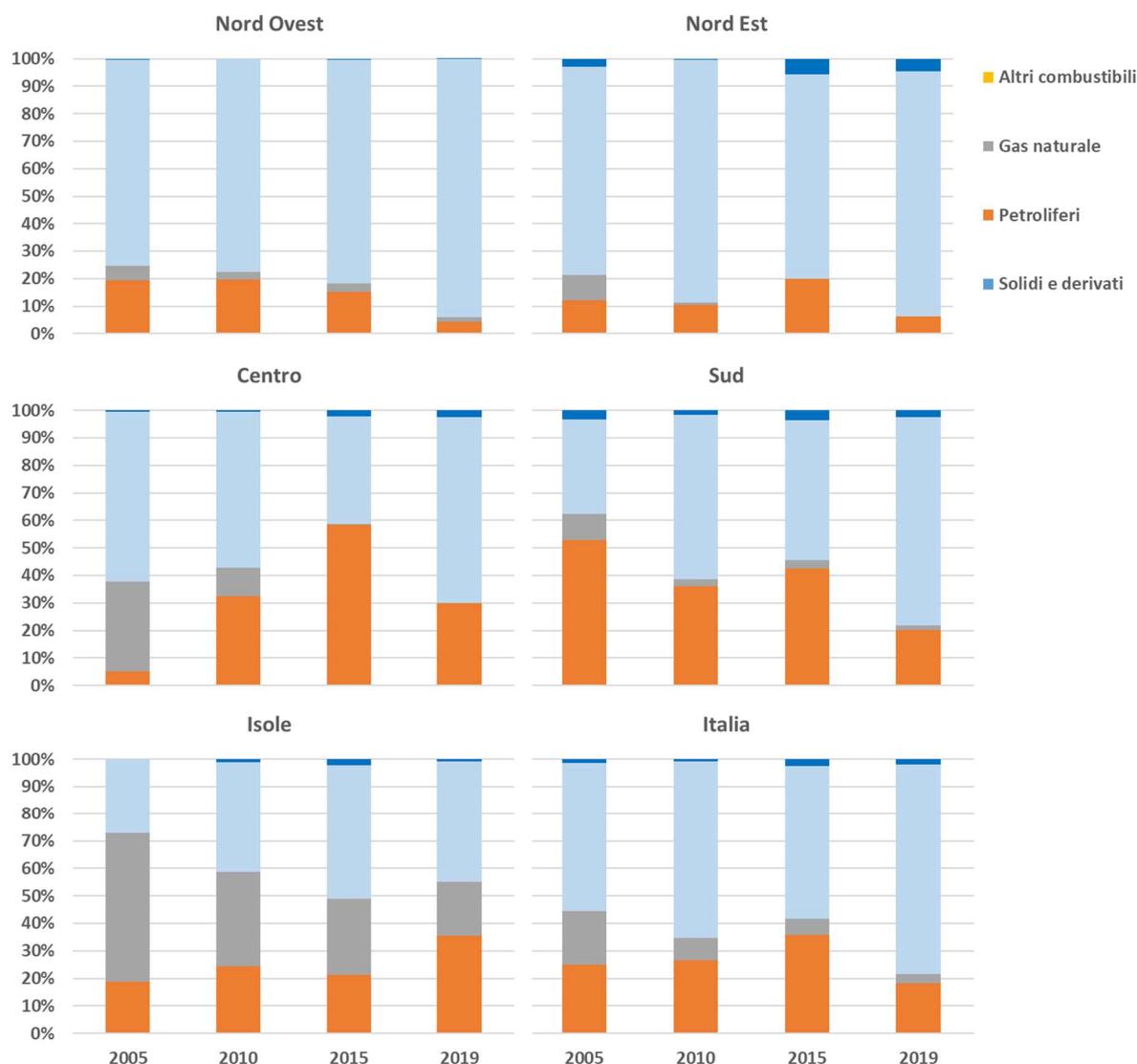
Industriali	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Gas naturale</b>	<b>t CO<sub>2eq</sub> / TJ</b>				
Piemonte	58,8	60,3	56,1	58,0	-1,4%
Valle d'Aosta	63,9	56,7	57,4	56,7	-11,1%
Lombardia	64,3	60,6	58,4	58,8	-8,4%
Liguria	77,6	61,9	58,0	56,6	-27,1%
<b>Nord Ovest</b>	<b>63,5</b>	<b>60,5</b>	<b>57,4</b>	<b>58,4</b>	<b>-8,0%</b>
Trentino A. A.	58,1	58,9	58,5	53,2	-8,5%
Veneto	66,4	74,6	65,0	63,8	-3,8%
Friuli V. Giulia	60,5	56,7	57,4	56,7	-6,2%
Emilia Romagna	59,7	61,7	54,4	53,9	-9,8%
<b>Nord Est</b>	<b>59,8</b>	<b>59,1</b>	<b>57,8</b>	<b>60,0</b>	<b>0,2%</b>
Toscana	54,3	56,5	62,1	59,8	10,1%
Umbria	73,3	74,6	65,0	63,8	-12,9%
Marche	59,8	57,9	54,8	54,7	-8,5%
Lazio	66,2	65,6	64,3	64,2	-3,0%
<b>Centro</b>	<b>60,0</b>	<b>61,3</b>	<b>61,8</b>	<b>60,4</b>	<b>0,7%</b>
Abruzzo	62,3	61,7	60,0	58,6	-5,9%
Molise	83,9	68,4	65,2	61,0	-27,3%
Campania	69,2	66,2	63,8	55,1	-20,3%
Puglia	64,5	64,9	63,7	66,4	3,0%
Basilicata	83,9	68,4	65,2	61,0	-27,3%
Calabria	74,8	78,4	57,3	55,5	-25,8%
<b>Sud</b>	<b>65,7</b>	<b>65,5</b>	<b>63,6</b>	<b>64,7</b>	<b>-1,6%</b>
Sicilia	69,9	67,2	63,8	64,3	-8,0%
Sardegna	81,4	73,0	75,7	76,4	-6,1%
<b>Isole</b>	<b>74,2</b>	<b>69,3</b>	<b>69,0</b>	<b>69,6</b>	<b>-6,2%</b>
<b>Italia</b>	<b>66,2</b>	<b>64,0</b>	<b>61,5</b>	<b>62,0</b>	<b>-6,2%</b>

**Tabella 1.28 – Fattori di emissioni da combustione (t CO<sub>2eq</sub>/TJ) per macroarea.**

Gas naturale	Area	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019
<b>Totale ETS</b>	Nord Ovest	63,2	62,4	60,4	58,1	-8,0%
	Nord Est	61,0	59,8	59,5	57,7	-5,4%
	Centro	65,4	70,5	72,9	64,5	-1,4%
	Sud	78,9	72,4	73,1	67,1	-14,9%
	Isole	75,1	71,1	69,8	72,0	-4,0%
	<b>Italia</b>	<b>69,6</b>	<b>67,6</b>	<b>67,6</b>	<b>63,4</b>	<b>-8,8%</b>
<b>Termoelettrici</b>	Nord Ovest	63,0	63,6	63,2	57,9	-8,2%
	Nord Est	61,5	60,1	61,5	55,3	-10,1%
	Centro	67,4	75,3	78,2	66,9	-0,7%
	Sud	86,8	75,7	77,4	68,2	-21,4%
	Isole	75,9	73,4	70,7	75,7	-0,2%
	<b>Italia</b>	<b>71,4</b>	<b>70,0</b>	<b>72,3</b>	<b>64,6</b>	<b>-9,6%</b>
<b>Industriali</b>	Nord Ovest	63,5	60,5	57,4	58,4	-8,0%
	Nord Est	59,8	59,1	57,8	60,0	0,2%
	Centro	60,0	61,3	61,8	60,4	0,7%
	Sud	65,7	65,5	63,6	64,7	-1,6%
	Isole	74,2	69,3	69,0	69,6	-6,2%
	<b>Italia</b>	<b>66,2</b>	<b>64,0</b>	<b>61,5</b>	<b>62,0</b>	<b>-6,2%</b>

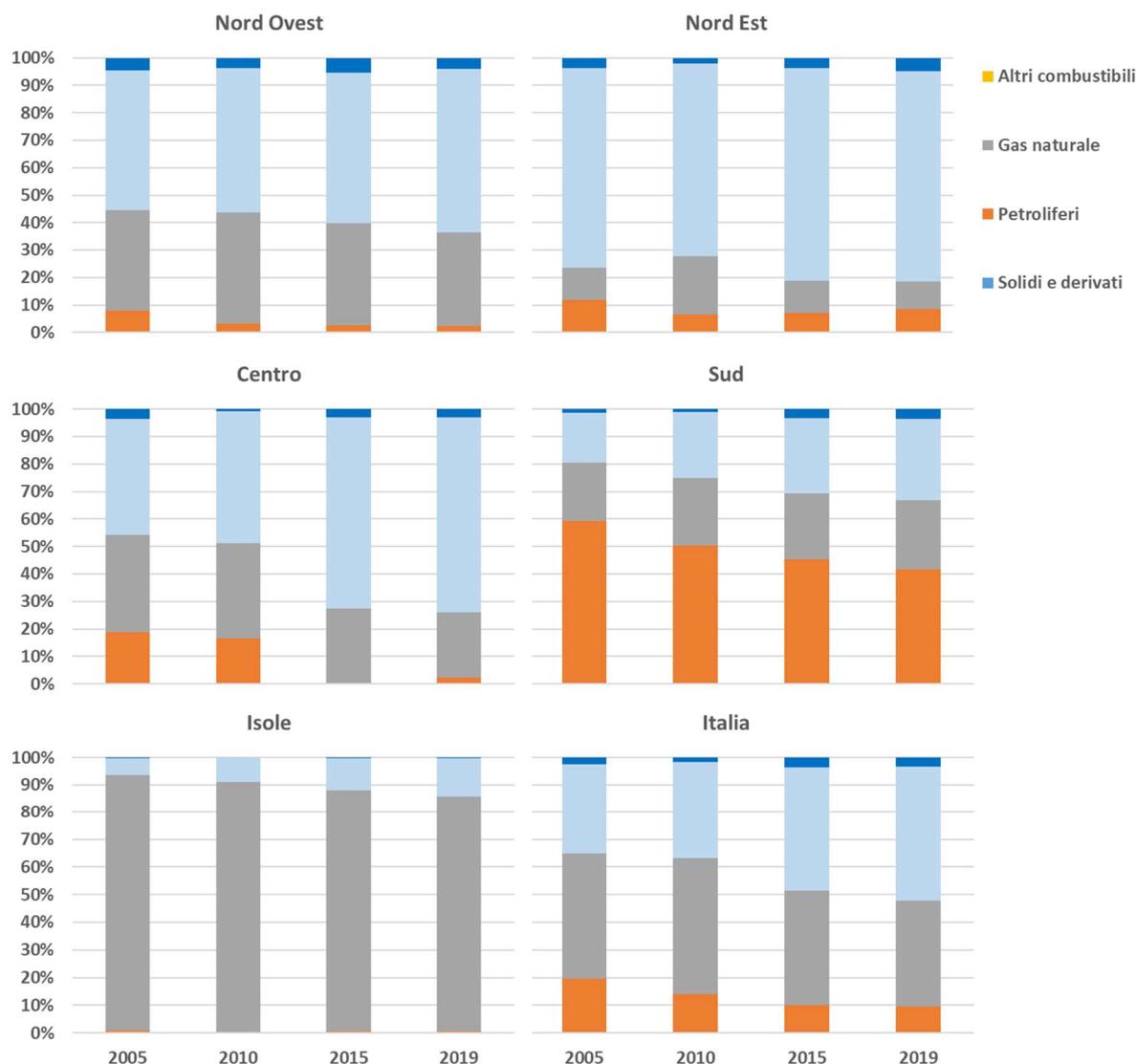
I fattori di emissione più bassi si registrano nelle regioni del Nord, mentre le regioni del Sud e le

Isole fanno registrare i fattori più elevati. D'altra parte nelle regioni del Sud si registrano i tassi di riduzione più elevati per gli impianti termoelettrici. Come visto in precedenza la variazione del mix energetico è alla base della variazione osservata dei fattori di emissione. Nei grafici successivi risulta evidente l'incremento della quota di gas naturale nelle macroaree del Paese sia per gli impianti termoelettrici (Figura 1.27) che per gli impianti industriali (Figura 1.28).



**Figura 1.27** – Quota di energia negli impianti termoelettrici per macrocategoria di combustibili nelle macroaree e per l'intero territorio nazionale.

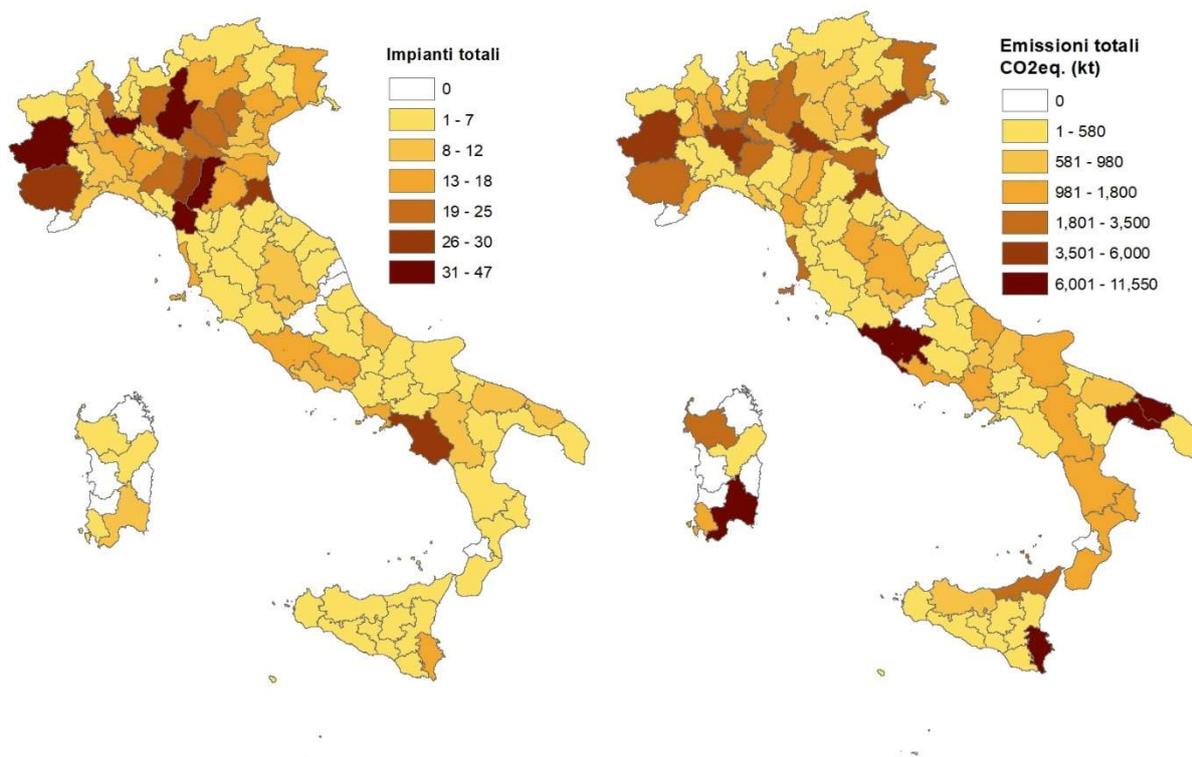
Negli impianti industriali è evidente la rilevante quota di energia da combustibili solidi nel Sud e da prodotti petroliferi nelle Isole per la presenza del polo siderurgico in Puglia e delle principali raffinerie sulle Isole.



**Figura 1.28** – Quota di energia negli impianti industriali per macrocategoria di combustibili nelle macroaree macroaree e per l'intero territorio nazionale.

### 1.3.3 Distribuzione provinciale del numero di impianti e delle emissioni

Le seguenti mappe illustrano la distribuzione a livello provinciale del numero di impianti soggetti a ETS e relative emissioni nel 2019 per tutti gli impianti, per gli impianti termoelettrici e industriali. La Figura 1.29 mostra che la maggiore concentrazione di impianti è localizzata nelle province del Nord Ovest, in particolare Lucca, Torino, Brescia, Milano e Modena che hanno da 37 a 47 impianti per provincia. La distribuzione delle emissioni mostra solo una parziale sovrapposizione con la mappa del numero di impianti in ragione della presenza di impianti e settori industriali con intensità emissiva molto differente nel territorio nazionale. Le province con le emissioni più elevate sono Roma, Cagliari, Brindisi, Siracusa e Taranto con emissioni da 6,5 a 11,5 Mt CO<sub>2eq</sub>.

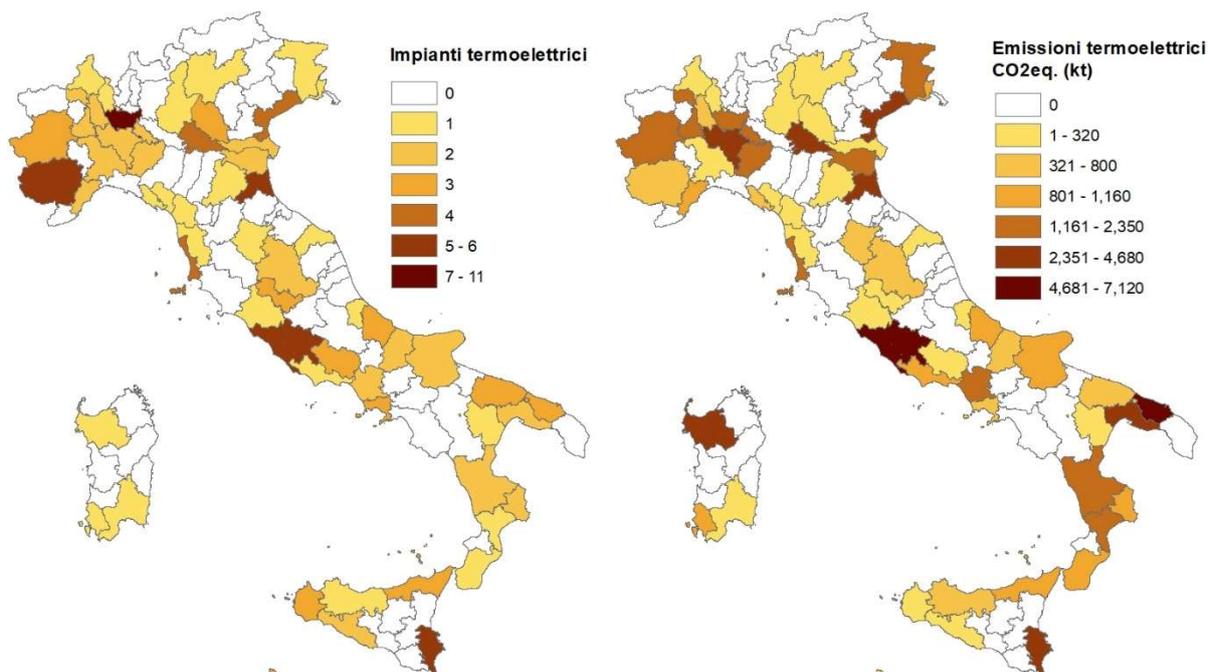


**Figura 1.29** – Numero di impianti totali (sinistra) e relative emissioni ( $Mt CO_{2eq.}$ ) per provincia nel 2019.

Le mappe provinciali separate per gli impianti termoelettrici e per gli impianti industriali consentono di visualizzare il contributo emissivo dei due settori nelle varie province.

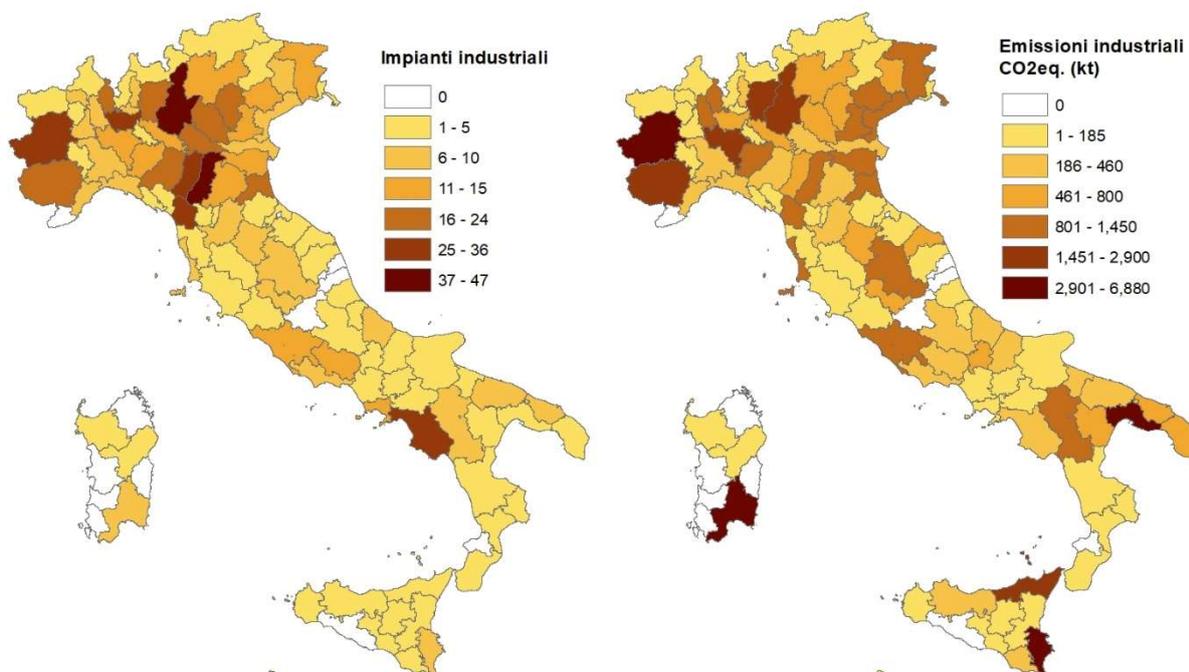
Gli impianti termoelettrici hanno una distribuzione molto eterogenea sul territorio nazionale con numerose province che non hanno impianti di generazione elettrica che non siano autoproduttori industriali. Tra le province con le più elevate emissioni si nota che nelle province di Roma e Brindisi è il settore termoelettrico a fornire il contributo principale con 5,5 e 7,1  $CO_{2eq.}$ , rispettivamente. Nelle due province sono presenti i due più grandi impianti alimentati a carbone del Paese. Nella provincia di Cagliari la quasi totalità delle emissioni (6,8  $Mt CO_{2eq.}$ ) è determinata da impianti industriali, in particolare del settore della raffinazione. Questo settore e quello della chimica hanno un contributo rilevante anche nella provincia di Siracusa, dove tuttavia il settore termoelettrico non ha un ruolo marginale. I tre settori (raffinazione, chimica e termoelettrico) coprono rispettivamente 39,9%, 14,3% e 41% delle emissioni provinciali del 2019 dagli impianti ETS (8,7  $Mt CO_{2eq.}$ ). Nella provincia di Taranto è presente il più grande impianto siderurgico a ciclo integrato del Paese. L'impianto determina il 51,1% delle emissioni provinciali del 2019 dagli impianti soggetti a ETS che producono complessivamente 11,5  $Mt CO_{2eq.}$ . Il settore termoelettrico, asservito all'impianto siderurgico, determina il 40,5% delle emissioni provinciali. Un ulteriore 7,8% è dovuto all'impianto di raffinazione.

Tra le province del Nord quelle con maggiori emissioni dal settore termoelettrico sono Ravenna, Venezia, Pavia e Mantova con emissioni che vanno da 2,8 a 3,7  $Mt CO_{2eq.}$ . Nella provincia di Sassari il settore termoelettrico determina la quasi totalità delle emissioni provinciali da impianti ETS (3,4  $Mt CO_{2eq.}$ ).



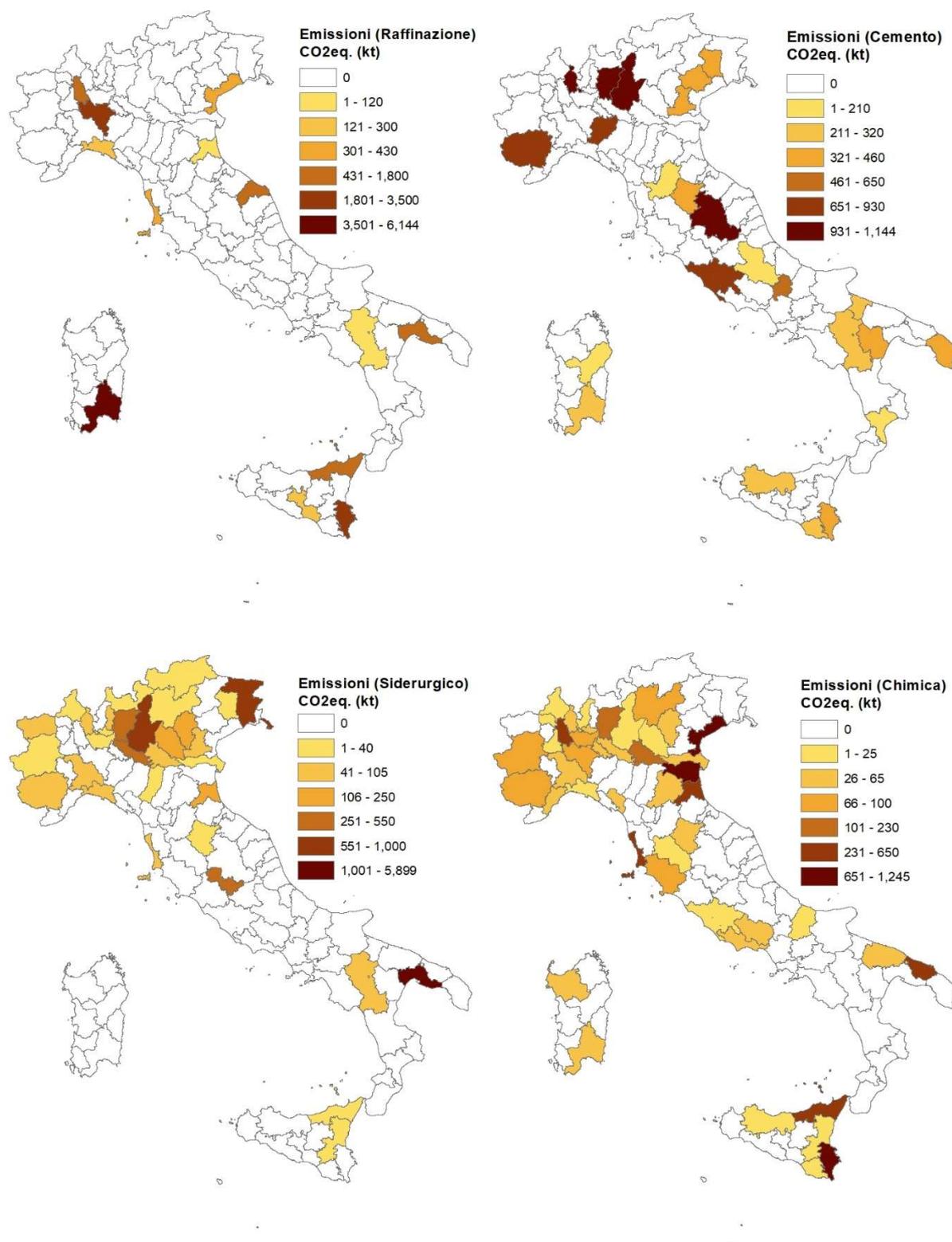
**Figura 1.30** – Numero di impianti termoelettrici e relative emissioni (Mt CO<sub>2</sub>eq.) per provincia nel 2019.

In merito alle emissioni da impianti industriali si nota che, a parte le province del Sud e delle Isole menzionate, queste sono concentrate in alcune province del Nord Ovest, in particolare nelle province di Brescia, Bergamo, Pavia e Torino con emissioni che vanno da 2,4 a 2,9 Mt CO<sub>2</sub>eq. per provincia.

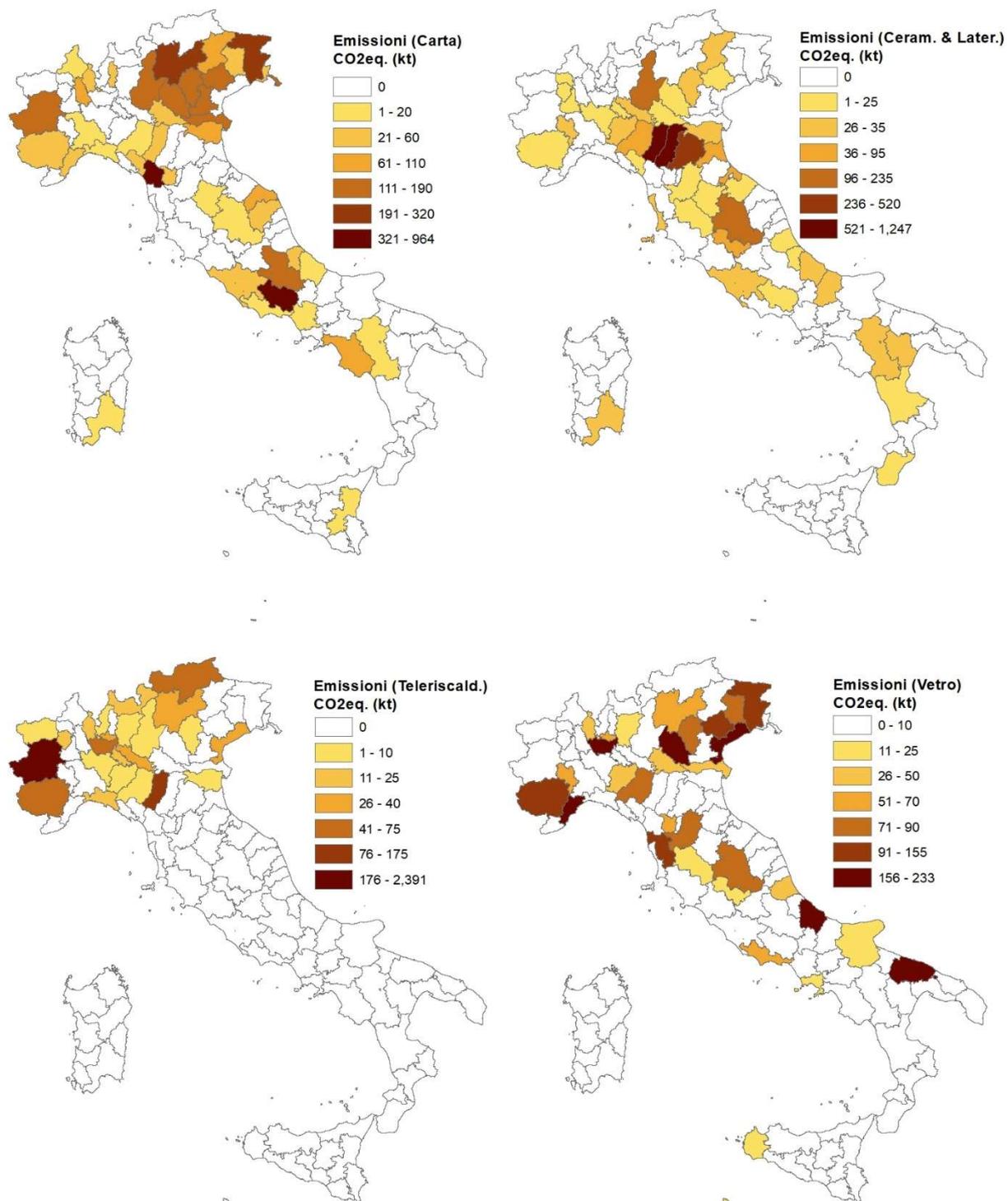


**Figura 1.31** – Numero di impianti industriali e relative emissioni (Mt CO<sub>2</sub>eq.) per provincia nel 2019.

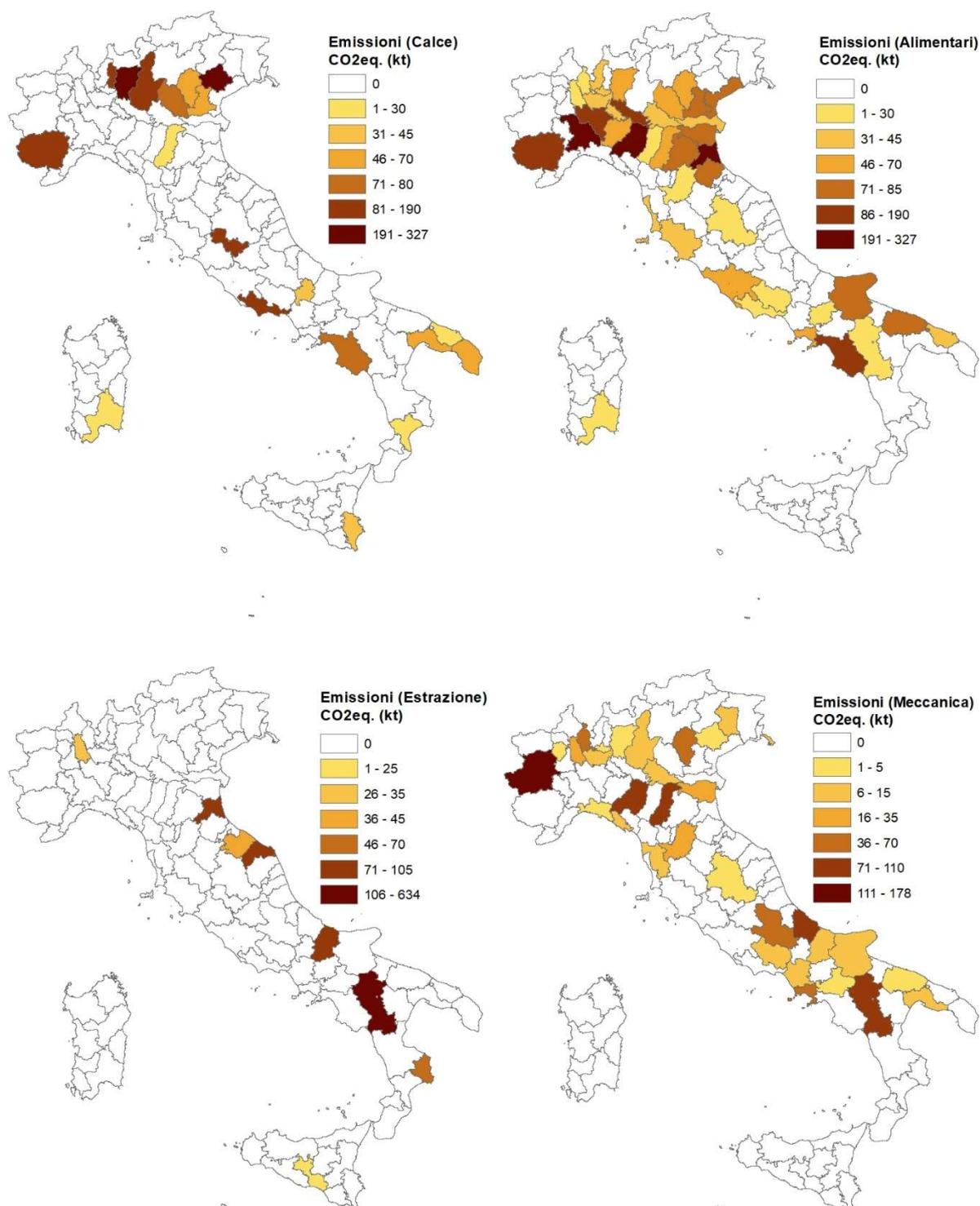
Le seguenti mappe riportano la distribuzione provinciale delle emissioni di CO<sub>2eq.</sub> del 2019 per i settori industriali che rappresentano il 96,4% delle emissioni da impianti industriali soggetti a ETS.



**Figura 1.32a** – Distribuzione provinciale delle emissioni del 2019 (Mt CO<sub>2eq.</sub>) dagli impianti soggetti a ETS dei settori industriali indicati. Per il siderurgico sono state accorpate le emissioni dagli impianti a ciclo integrato e dagli impianti con forno ad arco elettrico.



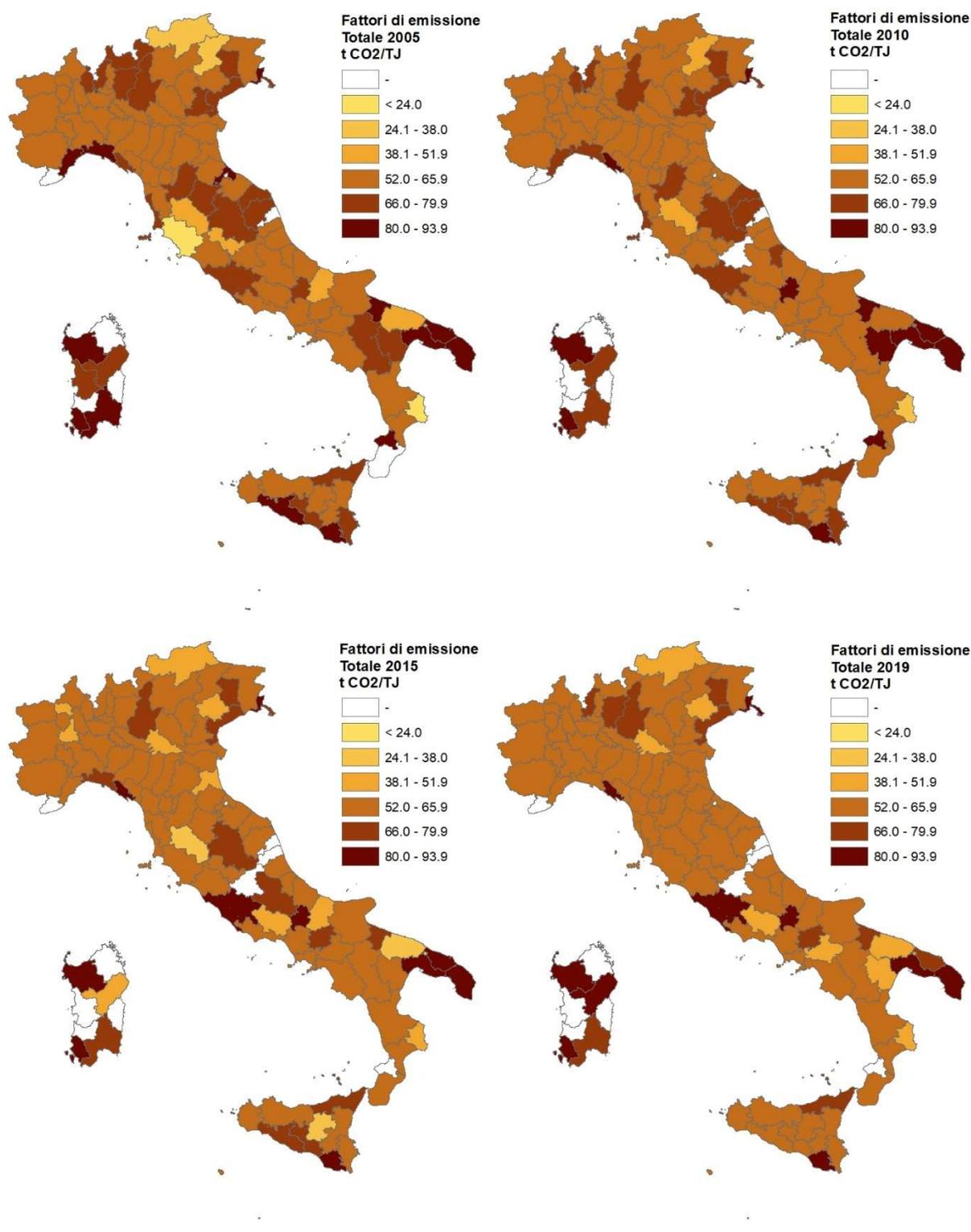
**Figura 1.32b** – Distribuzione provinciale delle emissioni del 2019 (Mt CO<sub>2</sub>eq.) dagli impianti soggetti a ETS dei settori industriali indicati.



**Figura 1.32c** – Distribuzione provinciale delle emissioni del 2019 (Mt CO<sub>2</sub>eq.) dagli impianti soggetti a ETS dei settori industriali indicati.

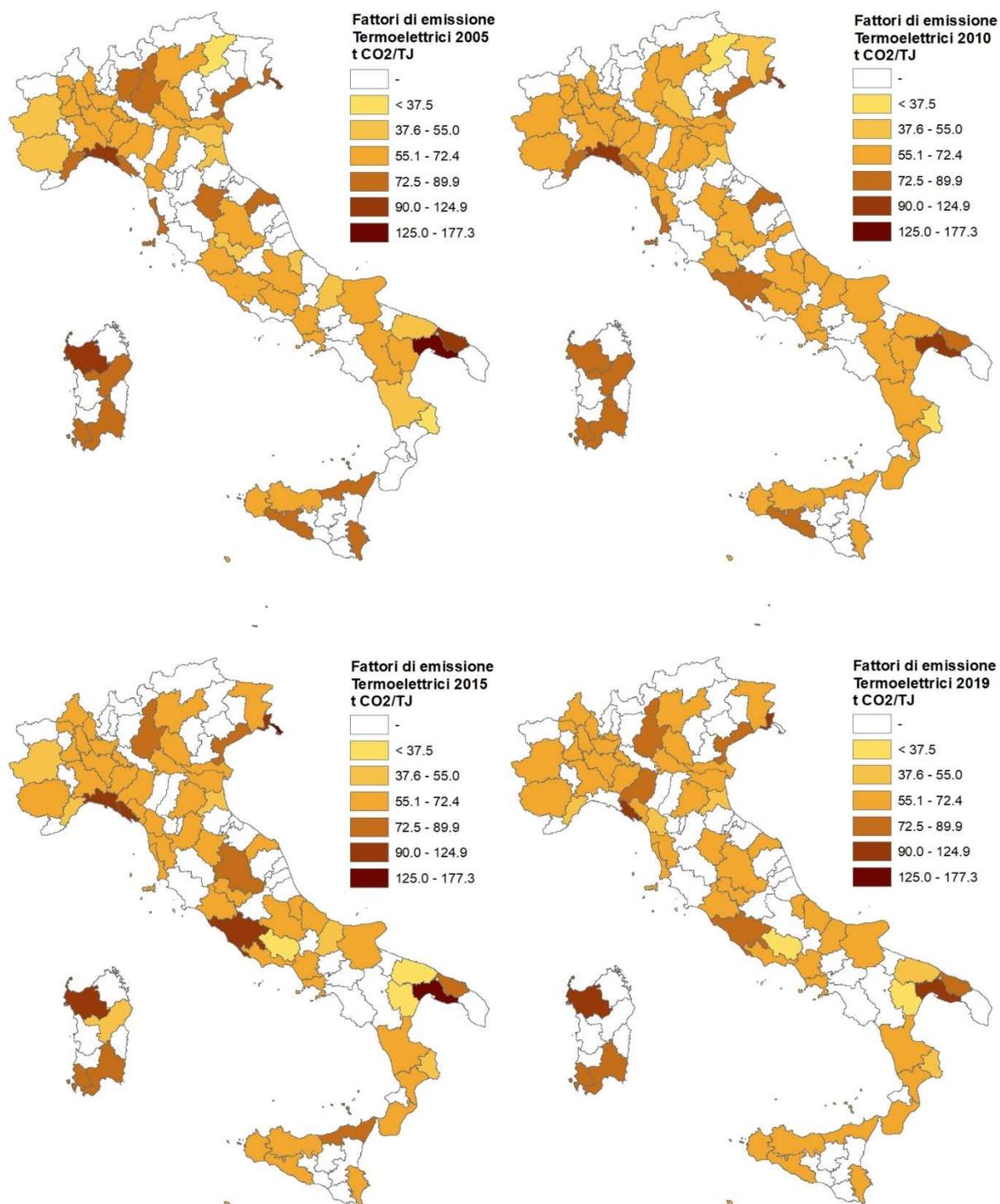
Le seguenti mappe forniscono un quadro della variazione temporale dei fattori di emissione da combustione a scala provinciale. Il valore medio dipende dalla diversa composizione del mix settoriale e dai combustibili utilizzati negli impianti. Per tutte le mappe sono state considerate le stesse classi di intervallo stabilite utilizzando il fattore massimo rilevato.

Le mappe illustrano la riduzione dei fattori di emissione nella gran parte delle province.

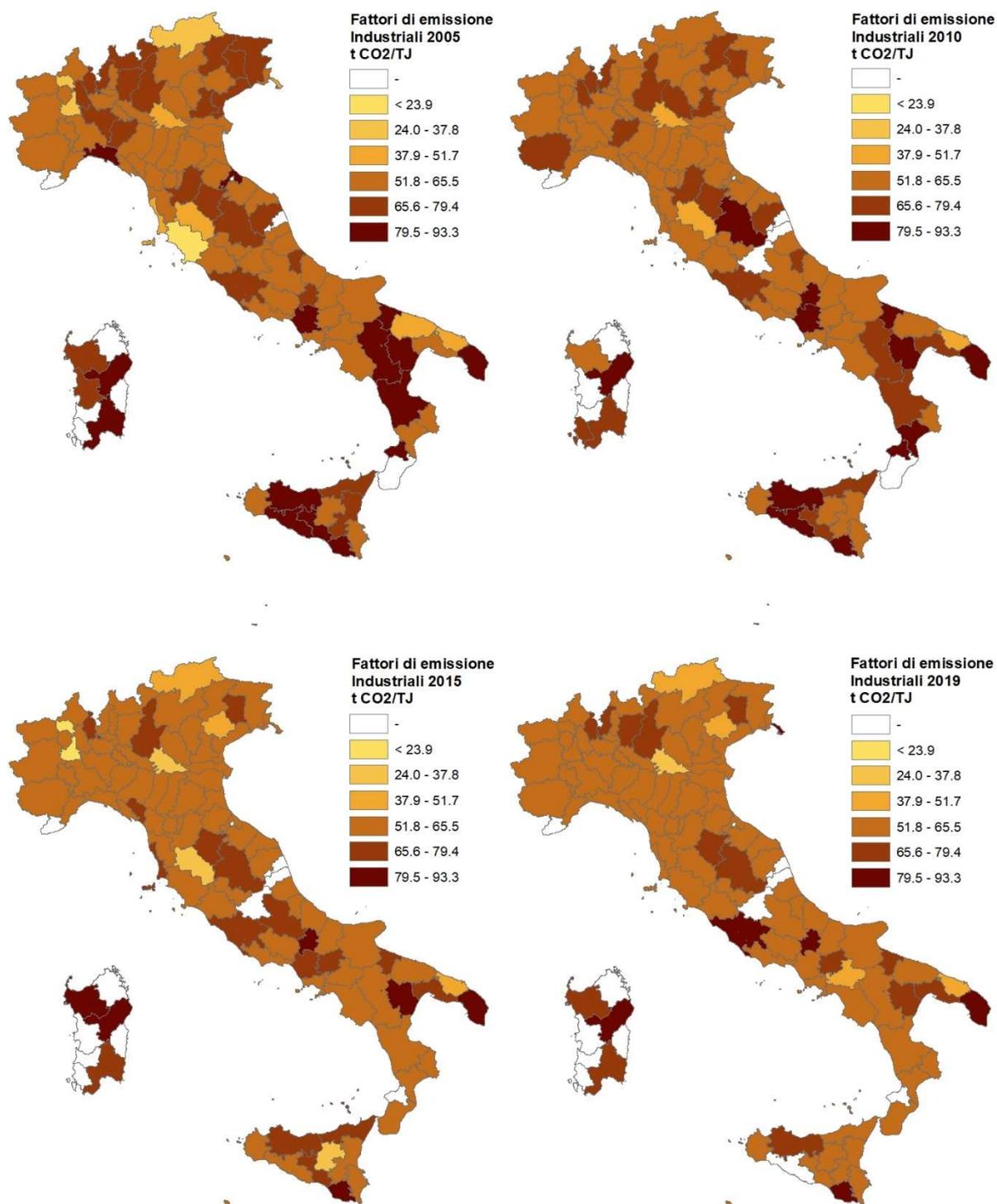


**Figura 1.33** – Distribuzione provinciale dei fattori di emissione medi ( $t\ CO_{2eq} / TJ$ ) da tutti gli impianti soggetti a ETS per gli anni indicati.

Di seguito sono riportate mappe analoghe alle precedenti ma separate per impianti termoelettrici e impianti industriali. Come visto in precedenza il fattore di emissione medio nazionale per i due gruppi si riduce dal 2005 al 2019 rispettivamente del 9,2% e del 5,3% per un progressivo incremento della quota di gas naturale nel mix di combustibili utilizzati.



**Figura 1.34** – Distribuzione provinciale dei fattori di emissione medi (t CO<sub>2eq.</sub> / TJ) dagli impianti termoelettrici soggetti a ETS per gli anni indicati.



**Figura 1.35** – Distribuzione provinciale dei fattori di emissione medi (t CO<sub>2</sub>eq. / TJ) dagli impianti industriali soggetti a ETS per gli anni indicati.

## 2 SISTEMA ETS NEI PRINCIPALI PAESI EUROPEI

### 2.1 Fonte dei dati internazionali e note metodologiche

I dati utilizzati per l'analisi di comparazione del sistema ETS nei Paesi europei sono pubblicati dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) che rende disponibile il database con i dati contenuti nel *European Union Transaction Log* (EUTL). EUTL è il centro di controllo del Registro dell'Unione, gestito dalla Commissione Europea, dove vengono registrate tutte le transazioni che avvengono all'interno del sistema di compravendita delle quote di carbonio.

Il database EEA (versione 36) è stato estratto dal seguente URL in data 8 giugno 2020:

<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/european-union-emissions-trading-scheme-13/>

Il database contiene i dati estratti da EUTL in data 4 maggio 2020. I dati delle emissioni verificate, delle quote allocate e restituite per più di 15.000 impianti stazionari e 1.500 operatori aerei sono distinti per Paese, attività/settore principale e anno. Il database fornisce inoltre il numero di impianti per classe dimensionale di emissioni verificate. Oggetto dell'analisi di questo rapporto sono i soli dati degli impianti stazionari. Le quote allocate gratuitamente sono distinte per attività/settore mentre le quote vendute o all'asta sono disponibili a livello aggregato per la totalità degli impianti stazionari. Le quote restituite sono distinte per attività/settore ma senza distinzione di titolo gratuito o da acquisti sul mercato. La classificazione settoriale utilizzata nelle analisi è quella del database EEA per attività principale ed è riportata nella successiva tabella. La classificazione è meno dettagliata di quella utilizzata nelle analisi dei dati nazionali ma assicura la comparabilità dei diversi settori tra i Paesi europei.

**Tabella 2.1** – *Elenco dei settori/attività riportati nel database EEA.*

<b>Nome completo</b>	<b>Nome riportato nei grafici e tabelle</b>
Impianti di combustione	Combustione
Raffinazione del petrolio	Raffinerie
Produzione di coke	Coke
Arrostimento o sinterizzazione di minerali metallici	Arrost. o sint. metal.
Produzione di ghisa o acciaio	Ghisa o acciaio
Produzione o lavorazione di metalli ferrosi	Metalli ferrosi
Produzione di alluminio primario	Alluminio primario
Produzione di alluminio secondario	Alluminio secondario
Produzione o lavorazione di metalli non ferrosi	Metalli non ferrosi
Produzione di clinker (cemento)	Clinker (cemento)
Produzione di calce viva o calcinazione di dolomite/magnesite	Calce viva o calcinaz.
Produzione di vetro	Vetro
Produzione di ceramica	Ceramica
Produzione di lana minerale	Lana minerale
Produzione o lavorazione di gesso o pannelli in cartongesso	Gesso o cartongesso
Produzione di pasta per carta	Pasta per carta
Produzione di carta o cartone	Carta o cartone
Produzione di nerofumo (carbon black)	Nerofumo
Produzione di acido nitrico	Ac. nitrico
Produzione di acido adipico	Ac. adipico
Produzione di gliossalato e acido gliossalico	Gliossalato e ac. glioss.
Produzione di ammoniaca	Ammoniaca
Produzione di sostanze chimiche in larga scala	Sost. chim. in larga scala
Produzione di idrogeno e gas di sintesi	Idrogeno e gas di sintesi
Produzione di soda e bicarbonato di sodio	Soda e bicarb. di sodio
Cattura di GHG	Cattura di GHG
Trasporto di GHG	Trasporto di GHG
Altre attività <i>opted in</i>	Altre attività

---

Gli impianti di combustione rappresentano la quota maggioritaria degli impianti, sia in termini di numero che di emissioni. Le emissioni sono prevalentemente dovute alla generazione di energia elettrica e calore. La presenza di allocazioni gratuite per questa voce dopo il 2013 nel database EEA è dovuta alla generazione di calore. L'analisi di dettaglio con le classificazioni settoriali utilizzate per gli impianti del territorio nazionale rivela la presenza in questa categoria di alcuni settori industriali. In particolare si tratta di impianti di piccole dimensioni in termini emissivi con produzione di energia elettrica e calore per le attività industriali. In Appendice 3 è riportata la corrispondenza dei settori utilizzati a livello nazionale e i settori riportati nel database EEA per il 2019.

In base ai dati riportati nella relazione della Commissione Europea sul funzionamento del mercato europeo del carbonio (EC, 2020[a]) è possibile stimare che dal 2011 al 2018 le emissioni da impianti industriali sono circa il 10% delle emissioni annue riportate nel database EEA per gli impianti di combustione. La relazione della Commissione Europea fornisce le emissioni verificate, per gli anni citati, derivanti dalla produzione di energia elettrica e calore e dagli impianti industriali. Il database EEA non fornisce ulteriori specifiche settoriali per gli impianti di combustione.

Nel database EEA sono inoltre disponibili per ciascun Paese le stime delle emissioni precedenti al 2013 necessarie per il calcolo degli obiettivi di riduzione in seguito alla revisione della normativa e conseguente estensione del campo di applicazione del sistema EU ETS nella fase III. Tali stime sono disponibili a livello nazionale e non possono essere utilizzate per le analisi a livello settoriale.

Le intensità medie per impianto riportate in Appendice 4 sono state elaborate utilizzando i dati disponibili al seguente URL in data 8 giugno 2020:

[https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/registry/docs/verified\\_emissions\\_2019.xlsx](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/registry/docs/verified_emissions_2019.xlsx)

Il file contiene i dati estratti da EUTL in data 15 aprile 2020 con le emissioni verificate per impianto dal 2008. Il file, oltre a non avere i dati completi delle emissioni del 2019, è un prodotto intermedio suscettibile di successive elaborazioni e integrazioni. Pertanto i dati, a differenza di quelli contenuti nel database EEA, non possono essere utilizzati per i confronti internazionali o per la verifica degli obiettivi. I dati dal 2013 non sono direttamente comparabili con quelli del periodo precedente in seguito all'estensione del campo di applicazione del sistema EU ETS per la fase III. Inoltre, la classificazione settoriale degli impianti non è la stessa del database EEA utilizzato per i confronti internazionali, pertanto le intensità emissive settoriali per impianto riportate nei successivi paragrafi possono non coincidere con quelle riportate in Appendice 4.

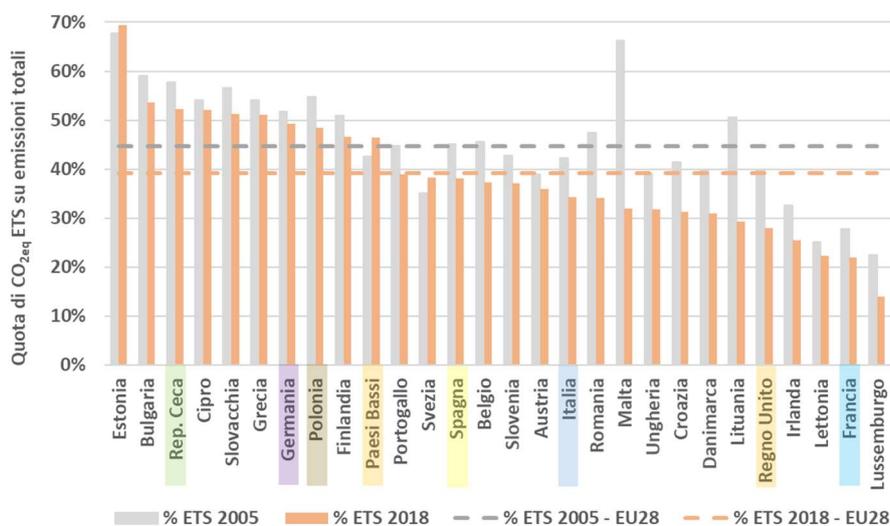
## 2.2 Emissioni ETS dei principali Paesi europei

Attualmente il sistema dello scambio di quote di carbonio coinvolge 31 Paesi europei, i 28 Stati Membri di EU28 (il Regno Unito sarà formalmente fuori dall'Unione dal 1° gennaio 2021) più Norvegia, Islanda e Lichtenstein. Dei 28 Stati Membri 25 sono entrati nel sistema ETS dal primo anno (2005), mentre Bulgaria e Romania sono entrate dal 2007 e Croazia dal 2013. Norvegia è entrata nel sistema dal 2008, Islanda e Lichtenstein dal 2013.

I dati a livello nazionale delle emissioni del sistema ETS nelle fasi I e II sono comprensivi della stima per la revisione della normativa. Nel 2019 le emissioni registrate dell'intero sistema ETS ammontano a 1.530 Mt CO<sub>2eq</sub>. (-35,4% rispetto al 2005 e -19,8% dal 2013) e per i Paesi dell'UE nel 2018 (ultimo anno in cui sono disponibili i dati delle emissioni totali) rappresentano il 39,2% delle emissioni di EU28. La quota di emissione da ETS rispetto alle emissioni totali è molto variabile nei diversi Paesi e va da 69,4% per Estonia a 13,9% per il Lussemburgo (Figura 2.1). A livello europeo si registra una riduzione della quota di emissioni dai settori ETS rispetto alle emissioni di gas serra totali e la quota di EU28 passa da 44,6% nel 2005 a 39,2% nel 2018. I soli Paesi di EU28 in cui si registra un incremento della quota sono Estonia, Paesi Bassi e Svezia.

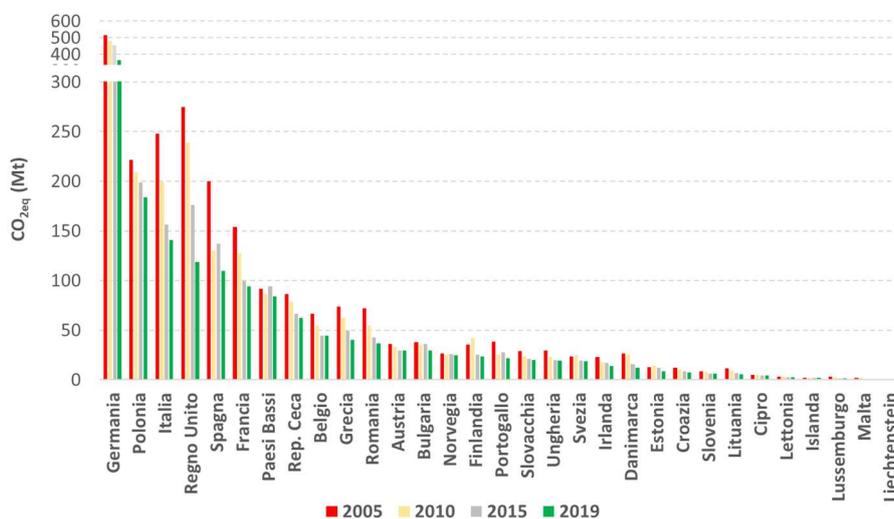
In Figura 2.2 sono riportate le emissioni verificate nei diversi Paesi in ordine decrescente del dato 2019. I primi quattro Paesi (Germania, Polonia, Italia e Regno Unito) determinano più del 50% delle emissioni dell'intero sistema con quote (53,1% nel 2005 e 52,7% nel 2019). La quota dei quattro Paesi non subisce variazioni di rilievo dal 2005 sebbene la relativa costanza sia il risultato dell'incremento

della quota di emissioni di Germania e Polonia a scapito delle quote di Italia e Regno Unito.



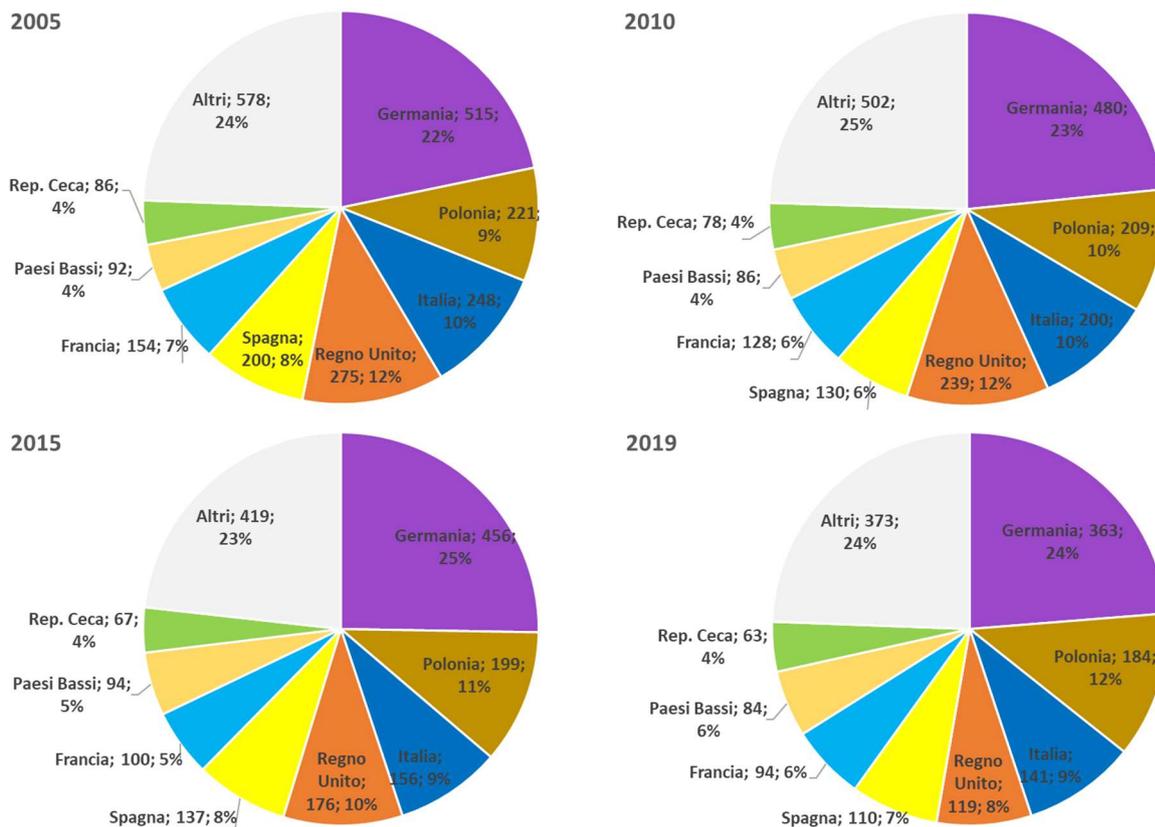
**Figura 2.1** – Quota di emissioni ETS rispetto alle emissioni di GHG totali nel 2018. Paesi in ordine decrescente rispetto alla quota di emissioni ETS.

Disponendo i Paesi in ordine decrescente rispetto alle emissioni ETS del 2019 i primi otto Paesi sono responsabili di più del 75% delle emissioni dell'intero sistema. Tali Paesi saranno oggetto di analisi dettagliata nelle pagine successive in relazione alle emissioni settoriali, alle relative allocazioni e alla distribuzione per classe emissiva degli impianti. Tali elaborazioni non possono essere condotte considerando il contributo delle stime elaborate in seguito alla revisione della normativa per la fase III poiché, come già detto, tali valori sono disponibili solo a livello nazionale.



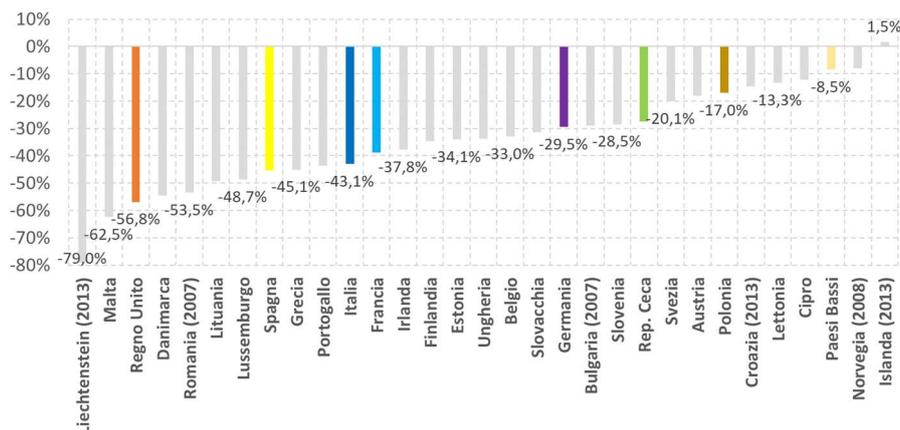
**Figura 2.2** – Emissioni ETS per Paese compresa la stima per la revisione della normativa nella fase III. Paesi in ordine decrescente rispetto alle emissioni del 2019.

La distribuzione delle emissioni dai settori ETS nei Paesi mostra che la Germania nel 2019 ha una quota del 24%, quasi doppia rispetto al 12% della Polonia che è il Paese con la seconda quota emissiva. La quota dei due Paesi passa da 31% nel 2005 a 36% nel 2019. D'altra parte Italia e Regno Unito riducono la loro quota che passa da 22% nel 2005 a 17% nel 2019. I quattro Paesi rappresentano più del 50% delle emissioni del sistema ETS.



**Figura 2.3** – Quota delle emissioni ETS per Paese negli anni indicati. Paesi in ordine decrescente delle quote del 2019.

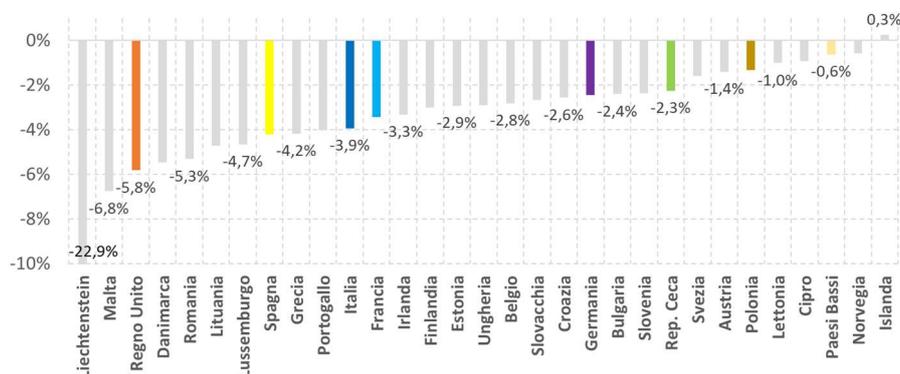
I Paesi mostrano un ampio spettro di variazioni delle emissioni nel 2019 rispetto al loro anno di entrata nel sistema ETS (Figura 2.4). Poiché diversi Paesi presentano anni differenti di ingresso nel sistema ETS il confronto sui tassi di riduzione delle emissioni deve essere condotto sul tasso di variazione annuale (Figura 2.5).



**Figura 2.4** – Variazione percentuale delle emissioni del 2019 dal sistema ETS nei Paesi europei rispetto all'anno di inizio (2005 salvo diversamente indicato). Le barre colorate rappresentano gli otto paesi responsabili di più del 75% delle emissioni dell'intero sistema ETS. Eccetto per i primi tre Paesi le etichette con le percentuali sono riportate ogni due Paesi. Dati in ordine crescente.

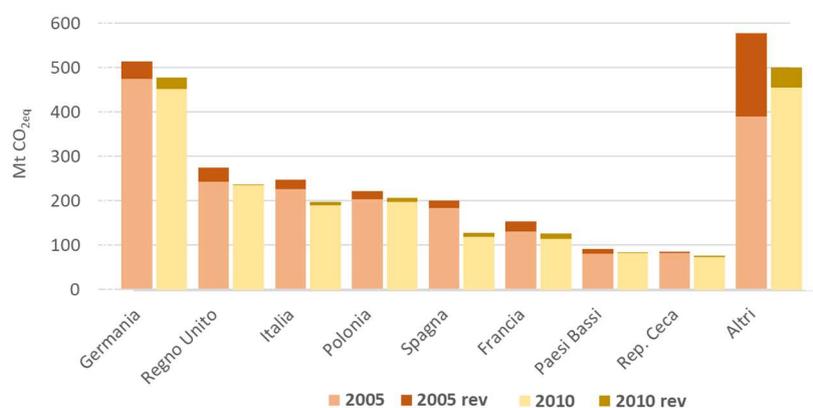
La graduatoria dei Paesi per la riduzione annuale ricalca le stesse posizioni della riduzione rispetto all'anno di entrata nel sistema ETS. Tra i principali Paesi, collettivamente responsabili di più del 75% delle emissioni ETS, Regno Unito, Spagna e Italia hanno le percentuali di riduzione annua più elevate, da -3,9% a -5,8%. Francia e Germania fanno registrare -3,5% e -2,5%, rispettivamente.

Repubblica Ceca e Polonia -2,3% e -1,3%, mentre all'estremo inferiore i Paesi Bassi fanno registrare una riduzione annua -0,6%. Solo per l'Islanda si registra un incremento delle emissioni rispetto all'anno iniziale.



**Figura 2.5** – *Variazione percentuale media annua delle emissioni ETS nei Paesi europei rispetto all'anno di ingresso nel sistema. Salvo per i primi tre Paesi le etichette con le percentuali sono riportate ogni due Paesi. Le barre colorate rappresentano gli otto paesi responsabili di più del 75% delle emissioni dell'intero sistema ETS. Dati in ordine crescente.*

Di seguito è riportato il grafico in cui è evidente il contributo delle emissioni stimate dal 2005 al 2012 in seguito alla revisione della normativa per la fase III. Tali stime sono disponibili solo a livello nazionale e non possono essere considerate nelle analisi delle emissioni settoriali o delle quote allocate. Tali analisi considerano quindi le emissioni verificate secondo la normativa vigente nell'anno a cui le emissioni si riferiscono.



**Figura 2.6** – *Emissioni verificate secondo la normativa vigente nell'anno a cui le emissioni si riferiscono e quota stimata in seguito alla revisione della normativa per la fase III (2005 rev, 2010 rev). Dati in ordine decrescente delle emissioni del 2005.*

Le emissioni stimate per riflettere la revisione della normativa non sono disponibili a livello settoriale pertanto le successive analisi condotte a livello settoriale considerano le emissioni secondo la normativa vigente nell'anno a cui le emissioni si riferiscono. Anche in merito al numero di impianti le informazioni disponibili non considerano gli impianti aggiuntivi in seguito alla revisione della normativa.

## 2.2.1 Numero di impianti stazionari e emissioni

Nel 2019 gli impianti che aderiscono al sistema ETS sono stati 10.009, un numero poco superiore al numero di impianti del 2005 (9.873). Nel 2013, con la revisione della normativa gli impianti sono saliti a 10.772. Di seguito è riportato per le tre fasi ETS l'andamento del numero di impianti e delle emissioni a livello europeo. Analogamente a quanto accaduto sul territorio nazionale è evidente l'impennata di impianti dovuta all'ampliamento del campo di applicazione della normativa.

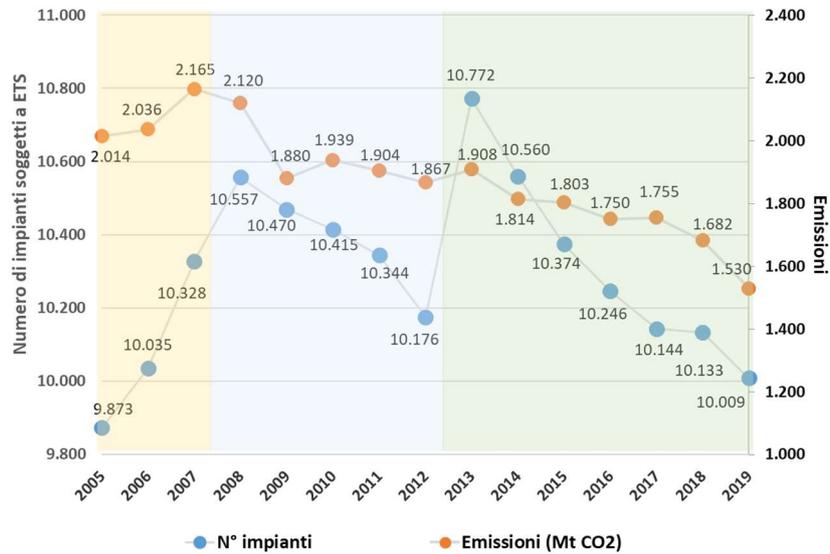


Figura 2.7 – Andamento del numero di impianti e delle emissioni totali per le tre fasi ETS.

Nel grafico seguente (Figura 2.8) è riportato il numero di impianti per settore registrato nei principali Paesi nel 2019. I Paesi considerati sono disposti in ordine decrescente rispetto alle emissioni registrate nel 2019. Il confronto tra le emissioni e il numero di impianti illustra la diversa intensità emissiva degli impianti dei Paesi che, oltre alle dimensioni degli impianti, dipende dai combustibili utilizzati e dalla distribuzione dei settori caratterizzati da differente intensità energetica. Gli impianti dei Paesi considerati rappresentano il 68,7% degli impianti totali e determinano il 75,6% delle emissioni del 2019. Gli impianti di combustione rappresentano la maggioranza degli impianti a livello europeo (62,9%) e determina il 62,6% delle emissioni.

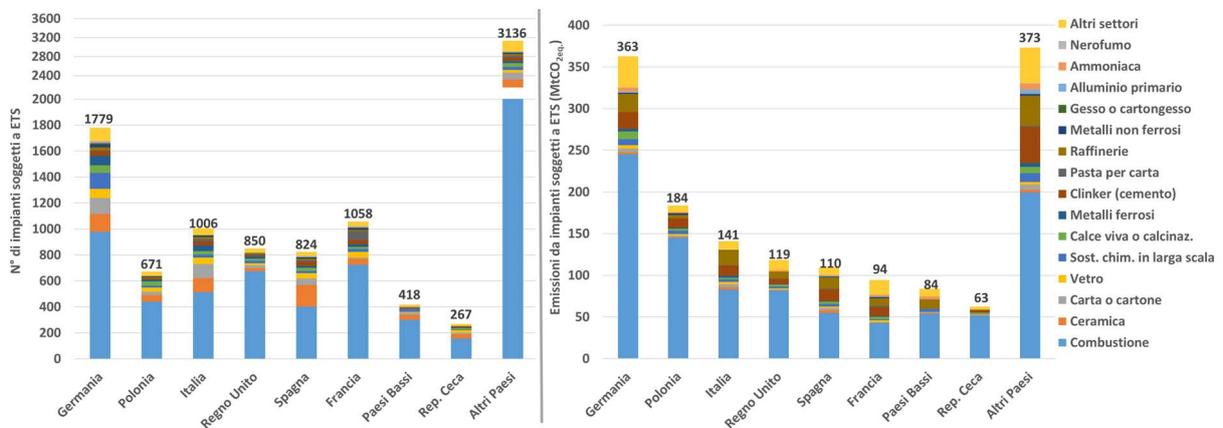
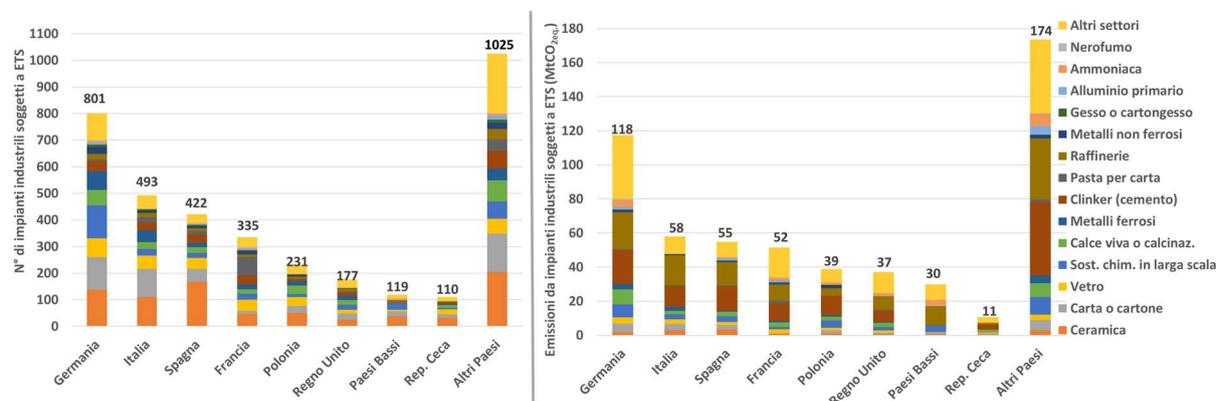


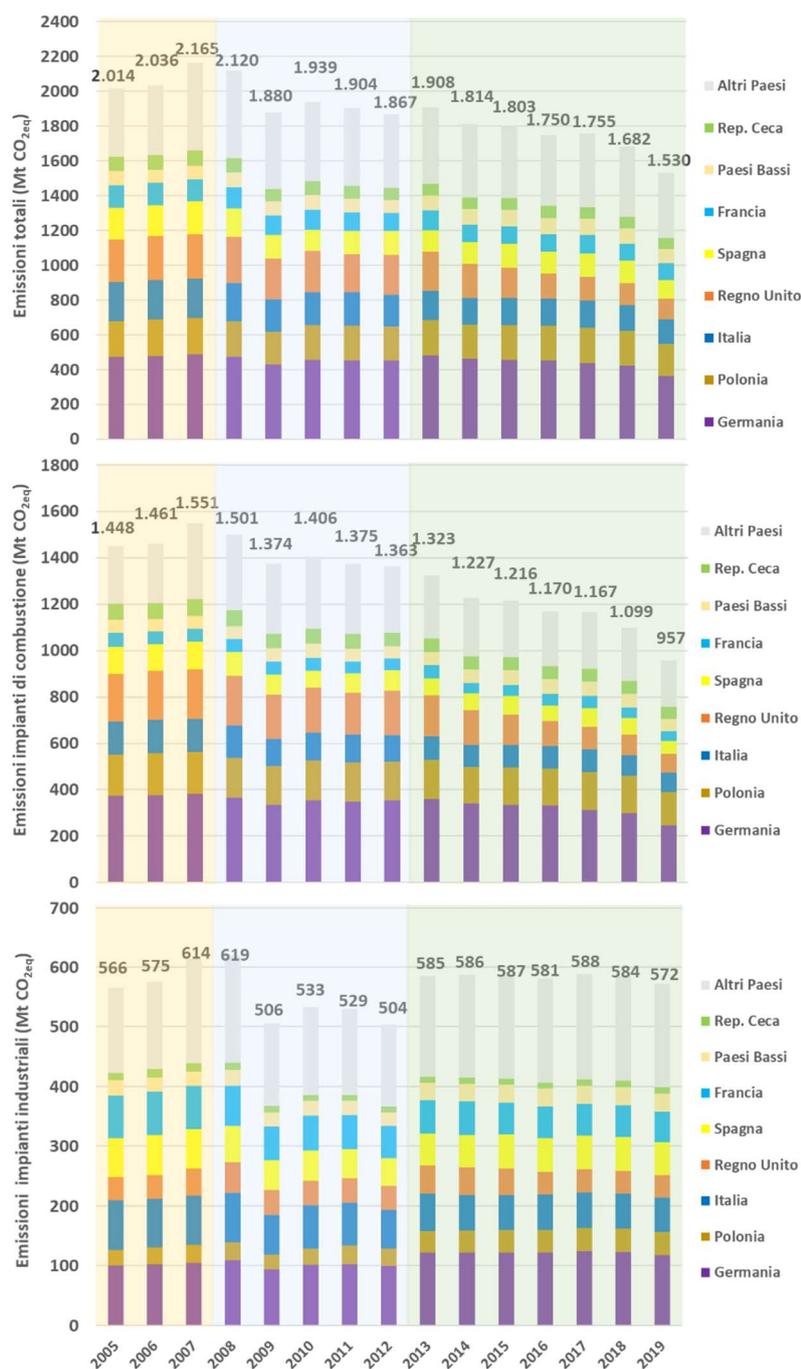
Figura 2.8 – Numerosità e emissioni da impianti per settore nei principali Paesi e nel gruppo degli altri Paesi nel 2019. Sono riportati in dettaglio i settori che determinano il 98,5% delle emissioni a livello europeo. I principali Paesi sono in ordine decrescente rispetto alle emissioni.

Gli impianti industriali dei Paesi considerati rappresentano il 72,4% degli impianti industriali totali e determinano il 69,7% delle emissioni del settore nel 2019. Diversamente da quanto visto in Figura 2.8 la numerosità degli impianti dei settori industriali ha un andamento parallelo a quello delle relative emissioni. Questi risultati sono in accordo con una variabilità dell'intensità emissiva negli impianti di combustione molto più elevata rispetto a quella registrata per gli impianti dei settori industriali.



**Figura 2.9** – Numerosità e emissioni di impianti per settore industriale nei principali Paesi e nel gruppo degli altri Paesi nel 2019. Sono riportati in dettaglio i settori che determinano il 95,9% delle emissioni industriali a livello europeo. I principali Paesi sono in ordine decrescente rispetto alle emissioni industriali.

La Figura 2.10 illustra l'andamento delle emissioni ETS dal 2005 al 2019 nei principali Paesi e nel gruppo degli altri Paesi. Nel periodo considerato si osserva la riduzione del 24,1% delle emissioni totali. La riduzione è determinata dagli impianti di combustione che nello stesso periodo riducono le emissioni del 33,9%. Gli impianti industriali non mostrano un chiaro andamento di riduzione delle emissioni, fatto salvo il periodo dal 2009 al 2012 in cui l'effetto della crisi economico finanziaria ha contratto le attività produttive di molti Paesi e conseguentemente le emissioni dai comparti industriali. Successivamente le emissioni totali dei settori industriali hanno superato i livelli del 2005 come conseguenza dell'estensione del campo di applicazione della normativa del sistema ETS con la fase III e ingresso di nuovi impianti. Dal 2013 al 2019 gli impianti industriali fanno registrare una riduzione delle emissioni del 2,2%. È pertanto evidente che la riduzione complessiva delle emissioni del sistema ETS sia dovuta al contributo degli impianti di combustione che mostrano una riduzione costante delle emissioni dal 2013.

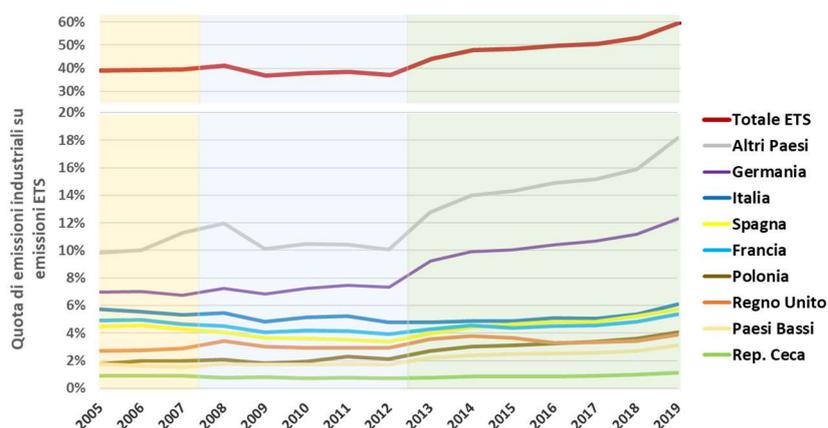


**Figura 2.10** – Emissioni totali, dagli impianti di combustione e industriali soggetti a ETS nei principali Paesi e nel gruppo degli altri Paesi dal 2005 al 2019.

Per quanto riguarda gli impianti industriali si osserva invece una situazione più variabile. A fronte di Paesi con consistenti riduzioni delle emissioni dal 2005, come Italia (-30%), Francia (-27,7%), Repubblica Ceca (-15,9%), Spagna (-15,3%) e Regno Unito (-5,6%) vi sono Paesi che aumentano in maniera considerevole le proprie emissioni come Polonia (+51,1%), Paesi Bassi (18%), Germania, (16,6%) e il gruppo di altri Paesi che fa registrare un incremento medio del 21,7%. L'incremento delle emissioni della Germania è particolarmente rilevante poiché le emissioni dai settori industriali di questo Paese rappresentano nel 2019 il 12,3% delle emissioni totali ETS con una quota crescente dal 2013 come si può notare nel grafico successivo.

La riduzione delle emissioni dagli impianti di combustione ha determinato l'incremento della quota relativa delle emissioni dagli impianti industriali. A livello europeo le emissioni dai settori industriali

hanno superato la quota del 50% già nel 2017, raggiungendo il 59,8% delle emissioni totali nel 2019.



**Figura 2.11** – Quota delle emissioni da settori industriali nei principali Paesi, nel gruppo di altri Paesi e a livello europeo rispetto alle emissioni totali del sistema ETS. Etichette disposte in ordine decrescente del 2019.

Nelle seguenti tabelle sono riportate in dettaglio le emissioni registrate nei principali Paesi e nel gruppo degli altri Paesi. In merito alle emissioni dai settori industriali (Tabella 2.3a-c), sono riportati i settori che rappresentano almeno il 95% delle emissioni industriali del 2019 a livello europeo.

**Tabella 2.2** – Emissioni nei principali Paesi e nel gruppo di altri Paesi (Mt CO<sub>2eq</sub>). Sono riportate le emissioni totali e ripartite negli impianti di combustione e industriali. È inoltre riportata la variazione percentuale nei periodi 2005/2019 e 2015/2019. Paesi in ordine decrescente rispetto alle emissioni totali del 2019.

Settore	Paese	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Δ% 2005/2019	Δ% 2015/2019
<b>Totale ETS*</b>	Germania	514,9	479,8	455,7	452,8	437,6	422,3	363,0	-29,5%	-20,3%
	Polonia	221,3	208,8	198,7	198,1	202,2	200,0	183,7	-17,0%	-7,6%
	Italia	247,5	199,5	156,2	155,0	155,3	146,5	140,9	-43,1%	-9,8%
	Regno Unito	274,8	238,9	175,9	147,2	136,9	128,9	118,6	-56,8%	-32,6%
	Spagna	200,2	130,1	137,3	123,6	136,3	127,4	109,5	-45,3%	-20,2%
	Francia	154,2	127,9	99,7	101,7	106,8	97,5	94,3	-38,9%	-5,4%
	Paesi Bassi	91,5	86,4	94,1	93,9	91,4	87,4	83,7	-8,5%	-11,0%
	Rep. Ceca	86,1	78,5	66,6	67,5	67,0	66,9	62,5	-27,4%	-6,2%
	Altri Paesi	578,3	502,4	418,8	410,7	421,0	405,6	373,3	-35,4%	-10,9%
	<b>Totale</b>		<b>2.368,9</b>	<b>2.052,3</b>	<b>1.803,0</b>	<b>1.750,4</b>	<b>1.754,6</b>	<b>1.682,4</b>	<b>1.529,5</b>	<b>-35,4%</b>
<b>Combustione</b>	Germania	374,2	353,2	333,8	331,0	313,3	299,6	245,4	-34,4%	-26,5%
	Polonia	177,5	172,4	160,9	160,3	162,9	160,5	144,9	-18,4%	-10,0%
	Italia	143,0	119,1	97,3	95,5	96,3	87,7	82,8	-42,1%	-14,9%
	Regno Unito	203,2	196,4	131,4	108,6	98,1	91,1	81,5	-59,9%	-38,0%
	Spagna	118,8	70,8	80,8	67,3	80,1	70,0	54,6	-54,0%	-32,5%
	Francia	60,0	56,9	46,3	49,0	53,7	44,7	42,7	-28,7%	-7,7%
	Paesi Bassi	55,1	60,5	64,0	64,1	61,3	57,9	53,9	-2,1%	-15,7%
	Rep. Ceca	69,6	65,6	56,5	57,4	56,4	56,1	51,7	-25,7%	-8,4%
	Altri Paesi	247,1	311,0	244,7	236,6	244,3	231,2	199,8	-19,1%	-18,3%
	<b>Totale</b>		<b>1.448,4</b>	<b>1.405,9</b>	<b>1.215,7</b>	<b>1.169,9</b>	<b>1.166,5</b>	<b>1.098,8</b>	<b>957,3</b>	<b>-33,9%</b>
<b>Industriali</b>	Germania	100,8	101,7	121,8	121,8	124,3	122,7	117,6	16,6%	-3,5%
	Polonia	25,7	27,4	37,8	37,8	39,3	39,5	38,8	51,1%	2,7%
	Italia	83,0	72,4	58,9	59,4	59,0	58,8	58,1	-30,0%	-1,4%
	Regno Unito	39,3	41,0	44,5	38,6	38,8	37,7	37,1	-5,6%	-16,5%
	Spagna	64,9	50,7	56,4	56,2	56,2	57,4	54,9	-15,3%	-2,7%
	Francia	71,3	58,7	53,4	52,7	53,1	52,8	51,5	-27,7%	-3,5%
	Paesi Bassi	25,3	24,2	30,2	29,7	30,1	29,5	29,8	18,0%	-1,1%
	Rep. Ceca	12,8	10,0	10,2	10,1	10,6	10,8	10,8	-15,9%	5,8%
	Altri Paesi	142,6	147,0	174,1	174,1	176,7	174,4	173,5	21,7%	-0,3%
<b>Totale</b>		<b>565,7</b>	<b>532,9</b>	<b>587,3</b>	<b>580,5</b>	<b>588,1</b>	<b>583,6</b>	<b>572,2</b>	<b>1,2%</b>	<b>-2,6%</b>

\* con la stima della revisione della normativa

**Tabella 2.3a** – Emissioni per settore industriale (Mt CO<sub>2eq</sub>). È riportata la variazione percentuale nella fase III. Paesi in ordine decrescente rispetto alle emissioni totali del 2019.

Settore	Paese	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Δ% 2013/2019
Raffinerie	Germania	26,4	22,3	23,7	23,9	23,6	22,6	21,8	-11,2%
	Polonia	3,2	2,8	4,3	4,2	4,0	4,3	4,5	11,5%
	Italia	24,7	23,3	18,9	18,6	18,1	17,6	17,5	-6,3%
	Regno Unito	12,9	11,4	8,4	8,4	8,6	8,4	7,9	-17,9%
	Spagna	14,8	12,6	14,4	14,3	14,0	14,2	13,7	-3,9%
	Francia	17,3	15,1	11,1	10,9	10,3	9,8	9,4	-19,5%
	Paesi Bassi	12,1	10,7	11,2	10,8	10,2	10,3	11,1	5,2%
	Rep. Ceca	1,0	1,1	0,9	0,7	1,0	0,9	1,0	19,7%
	Altri Paesi	25,7	30,6	35,0	35,6	36,6	36,4	35,9	5,3%
<b>Totale</b>	<b>138,2</b>	<b>129,8</b>	<b>127,9</b>	<b>127,4</b>	<b>126,4</b>	<b>124,6</b>	<b>122,7</b>	<b>-4,3%</b>	
Coke	Germania	2,9	3,6	3,8	3,9	4,0	3,9	3,7	0,0%
	Polonia	2,5	2,6	2,0	1,9	1,9	1,9	1,5	-23,4%
	Regno Unito	6,0	6,0	5,7	5,2	5,0	5,1	4,5	-18,9%
	Spagna	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-24,6%
	Rep. Ceca	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	17,1%
	Altri Paesi	1,7	1,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	30,0%
	<b>Totale</b>	<b>13,5</b>	<b>13,4</b>	<b>11,7</b>	<b>11,3</b>	<b>11,1</b>	<b>11,2</b>	<b>10,2</b>	<b>-12,5%</b>
Ghisa o acciaio	Germania	27,5	27,5	29,6	28,6	29,9	30,2	28,4	0,8%
	Polonia	0,5	3,7	3,9	3,8	4,2	3,8	3,4	-0,1%
	Italia	12,5	12,4	9,1	9,8	9,5	9,4	9,0	-17,1%
	Regno Unito	6,4	7,5	11,9	6,7	6,7	6,0	6,6	-51,9%
	Spagna	7,8	7,1	7,4	7,1	6,7	7,1	6,5	-1,4%
	Francia	26,4	21,0	16,6	16,0	17,4	16,9	16,4	-7,1%
	Paesi Bassi	6,5	6,3	6,3	6,3	7,0	6,6	6,4	5,4%
	Rep. Ceca	4,9	3,0	2,9	2,8	2,9	2,9	2,8	-10,2%
	Altri Paesi	37,3	37,3	40,0	40,3	37,5	36,3	36,6	-4,5%
<b>Totale</b>	<b>129,8</b>	<b>125,7</b>	<b>127,8</b>	<b>121,5</b>	<b>121,9</b>	<b>119,1</b>	<b>116,1</b>	<b>-9,2%</b>	
Metalli ferrosi	Germania	0,1	0,5	3,6	3,6	3,7	3,6	3,2	-14,5%
	Polonia	-	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	-0,5%
	Italia	1,4	0,4	1,6	2,1	2,1	2,2	2,2	50,9%
	Regno Unito	6,4	1,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-13,2%
	Spagna	0,1	0,1	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	-3,0%
	Francia	0,4	0,3	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	-3,9%
	Rep. Ceca	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-34,0%
	Altri Paesi	1,6	1,5	4,6	4,7	4,9	4,7	4,4	-3,1%
	<b>Totale</b>	<b>10,0</b>	<b>4,9</b>	<b>12,7</b>	<b>13,3</b>	<b>13,7</b>	<b>13,6</b>	<b>12,6</b>	<b>-1,0%</b>
Alluminio primario	Germania	0,0	0,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	-1,5%
	Italia	-	-	-	-	-	-	-	-100,0%
	Regno Unito	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-19,2%
	Spagna	-	-	1,4	1,4	1,5	1,5	1,2	-27,7%
	Francia	0,2	0,1	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	7,5%
	Paesi Bassi	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	15,9%
	Rep. Ceca	0,0	-	-	-	-	-	-	-
	Altri Paesi	0,0	0,1	4,6	4,6	4,7	4,8	4,8	4,9%
<b>Totale</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>8,6</b>	<b>8,7</b>	<b>8,8</b>	<b>8,9</b>	<b>8,6</b>	<b>-1,9%</b>	
Metalli non ferrosi	Germania	0,0	-	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	3,5%
	Polonia	0,0	-	1,3	1,4	1,8	1,8	1,9	60,4%
	Italia	-	-	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	13,0%
	Spagna	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8	-16,0%
	Francia	-	-	1,0	1,2	1,2	1,3	1,1	1,2%
	Paesi Bassi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-37,5%
	Altri Paesi	0,2	0,4	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	18,6%
	<b>Totale</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>6,8</b>	<b>6,9</b>	<b>7,5</b>	<b>7,7</b>	<b>7,6</b>	<b>14,8%</b>

**Tabella 2.3b – Emissioni per settore industriale (Mt CO<sub>2eq</sub>). È riportata la variazione percentuale nella fase III. Paesi in ordine decrescente rispetto alle emissioni totali del 2019.**

Settore	Paese	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Δ% 2013/2019
Clinker (cemento)	Germania	20,1	18,6	19,1	19,3	20,5	20,0	20,0	5,1%
	Polonia	8,3	9,5	9,4	9,7	10,3	11,3	11,3	28,2%
	Italia	27,6	21,4	13,0	12,2	12,2	12,2	12,4	-13,0%
	Regno Unito	5,1	5,7	6,5	6,8	6,6	6,5	6,6	11,0%
	Spagna	27,4	17,8	14,5	14,8	14,8	15,2	14,1	19,2%
	Francia	13,6	11,9	10,2	10,3	9,8	10,4	10,4	-8,5%
	Paesi Bassi	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,0	-97,5%
	Rep. Ceca	2,6	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	47,0%
	Altri Paesi	43,2	38,6	41,0	40,9	42,5	42,6	43,0	9,8%
<b>Totale</b>	<b>148,5</b>	<b>126,2</b>	<b>116,6</b>	<b>117,0</b>	<b>119,6</b>	<b>121,3</b>	<b>120,8</b>	<b>7,0%</b>	
Calce viva o calcinazione	Germania	9,7	9,4	9,2	9,1	9,3	9,4	8,8	-5,7%
	Polonia	2,1	2,1	2,3	2,3	2,4	2,4	2,2	4,6%
	Italia	4,0	2,3	2,0	2,0	2,2	2,2	2,0	-13,0%
	Regno Unito	0,4	2,3	2,5	2,2	2,4	2,6	2,4	0,9%
	Spagna	2,1	2,1	2,6	2,4	2,6	2,7	2,6	7,5%
	Francia	3,8	3,1	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	-10,5%
	Paesi Bassi	0,1	-	-	-	-	-	-	-
	Rep. Ceca	1,3	1,1	1,2	1,2	1,2	1,4	1,2	7,7%
	Altri Paesi	9,0	8,9	8,6	8,5	8,8	8,7	8,1	-6,5%
<b>Totale</b>	<b>32,5</b>	<b>31,2</b>	<b>30,9</b>	<b>30,3</b>	<b>31,7</b>	<b>32,0</b>	<b>30,2</b>	<b>-4,2%</b>	
Vetro	Germania	4,0	3,8	3,8	3,8	3,7	3,8	3,7	-0,6%
	Polonia	1,4	1,3	1,5	1,5	1,6	1,5	1,7	13,4%
	Italia	3,0	2,7	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	6,1%
	Regno Unito	0,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	-1,1%
	Spagna	2,6	2,1	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	-0,8%
	Francia	3,6	2,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	-1,0%
	Paesi Bassi	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	-13,5%
	Rep. Ceca	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	15,4%
	Altri Paesi	3,6	3,6	3,3	3,3	3,3	3,3	3,1	-0,4%
<b>Totale</b>	<b>19,7</b>	<b>18,7</b>	<b>17,9</b>	<b>18,2</b>	<b>18,2</b>	<b>18,1</b>	<b>18,1</b>	<b>1,7%</b>	
Ceramica	Germania	1,8	2,7	2,0	2,0	2,0	2,1	2,0	-6,5%
	Polonia	1,2	0,5	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	6,3%
	Italia	0,5	0,2	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	7,1%
	Regno Unito	0,1	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	15,7%
	Spagna	4,9	2,1	3,0	3,2	3,5	3,6	3,5	18,5%
	Francia	1,0	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	-4,5%
	Paesi Bassi	0,1	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	14,1%
	Rep. Ceca	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	15,0%
	Altri Paesi	4,6	2,7	2,6	2,7	2,8	2,9	2,9	14,4%
<b>Totale</b>	<b>14,8</b>	<b>10,7</b>	<b>13,4</b>	<b>13,9</b>	<b>14,5</b>	<b>14,9</b>	<b>14,7</b>	<b>9,0%</b>	
Carta o cartone	Germania	6,5	6,1	5,3	5,2	5,3	5,2	4,9	-8,9%
	Polonia	1,5	1,6	2,1	2,1	1,8	1,6	1,7	-17,2%
	Italia	4,9	4,2	3,8	3,9	3,9	4,0	3,9	0,5%
	Regno Unito	0,1	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	-0,1%
	Spagna	2,6	2,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,0%
	Francia	1,0	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-14,7%
	Paesi Bassi	1,8	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	-13,9%
	Rep. Ceca	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	12,6%
	Altri Paesi	8,0	7,6	5,5	5,5	6,2	6,3	6,0	2,0%
<b>Totale</b>	<b>27,1</b>	<b>25,1</b>	<b>21,7</b>	<b>21,5</b>	<b>22,0</b>	<b>21,8</b>	<b>21,6</b>	<b>-3,6%</b>	
Ammoniaca	Germania	0,0	0,0	4,5	4,5	4,5	4,6	4,4	-7,8%
	Polonia	-	-	1,8	1,8	1,8	1,5	1,3	-17,4%
	Regno Unito	0,0	0,1	1,6	1,5	1,8	1,4	1,6	7,3%
	Spagna	-	-	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	-1,6%
	Francia	-	-	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	12,5%
	Paesi Bassi	1,3	0,4	3,8	3,7	3,8	3,6	3,4	-2,6%
	Altri Paesi	0,3	1,1	7,8	7,4	8,1	7,2	7,4	-1,5%
	<b>Totale</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>21,6</b>	<b>21,2</b>	<b>22,2</b>	<b>20,6</b>	<b>20,5</b>	<b>-2,7%</b>

**Tabella 2.3c** – Emissioni per settore industriale (Mt CO<sub>2eq.</sub>). È riportata la variazione percentuale nella fase III. Paesi in ordine decrescente rispetto alle emissioni totali del 2019.

Settore	Paese	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Δ% 2013/2019
Sostanze chimiche in larga scala	Germania	0,9	5,6	8,1	8,4	8,4	8,1	7,7	-5,5%
	Polonia	-	0,8	4,3	4,1	4,1	4,1	4,2	-1,9%
	Italia	3,5	4,6	3,1	3,1	3,2	3,2	2,9	-20,5%
	Regno Unito	1,1	2,8	2,5	2,5	2,6	2,5	2,2	-27,3%
	Spagna	1,0	2,6	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3	15,5%
	Francia	0,9	0,7	1,4	1,2	1,4	1,4	1,3	-4,9%
	Paesi Bassi	1,3	3,0	3,8	4,0	3,9	4,0	3,8	-1,0%
	Rep. Ceca	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	-13,4%
	Altri Paesi	3,6	9,1	11,6	11,0	11,2	11,4	10,4	-4,6%
<b>Totale</b>	<b>12,5</b>	<b>29,6</b>	<b>38,3</b>	<b>37,9</b>	<b>38,3</b>	<b>38,3</b>	<b>36,1</b>	<b>-6,1%</b>	
Idrogeno e gas di sintesi	Germania	-	-	3,0	3,2	3,2	3,1	3,1	-8,6%
	Italia	0,4	-	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	-18,7%
	Regno Unito	0,1	0,1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-5,4%
	Spagna	-	-	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	-5,4%
	Francia	0,2	0,1	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	-21,0%
	Paesi Bassi	0,6	0,4	1,9	1,7	1,9	1,8	2,3	26,6%
	Altri Paesi	0,1	0,0	0,9	0,8	1,0	1,0	1,2	73,5%
	<b>Totale</b>	<b>1,4</b>	<b>0,7</b>	<b>8,4</b>	<b>8,3</b>	<b>8,6</b>	<b>8,4</b>	<b>9,2</b>	<b>3,6%</b>
Altri settori	Germania	0,6	1,0	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	3,2%
	Polonia	0,2	1,1	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	-2,7%
	Italia	1,5	1,6	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	10,2%
	Regno Unito	3,0	2,3	2,8	2,9	2,7	2,7	2,6	-11,1%
	Spagna	0,2	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	24,9%
	Francia	0,2	0,3	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	-15,2%
	Paesi Bassi	3,7	4,4	6,7	6,8	7,0	6,6	7,4	8,1%
	Rep. Ceca	15,3	14,5	23,0	23,1	23,3	23,0	23,2	2,5%
	Altri Paesi	0,0	0,0	4,5	4,5	4,5	4,6	4,4	-7,8%
<b>Totale</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,8</b>	<b>1,8</b>	<b>1,8</b>	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>	<b>-17,4%</b>	

Le emissioni medie per impianto dipendono fondamentalmente dalle dimensioni degli impianti e dal mix di combustibili con cui sono alimentati. Tra gli impianti di combustione con maggiore intensità emissiva vi sono gli impianti termoelettrici ma in diversi Paesi l'energia nucleare, che non comporta emissioni di gas serra, ha un ruolo rilevante nel settore elettrico. La variazione temporale delle emissioni di ogni settore dipende anche da fattori economici quali la domanda dei prodotti del settore. L'intensità emissiva per impianto nei principali Paesi fornisce una indicazione generica ma utile per confrontare i diversi Paesi in relazione alla rispettiva tendenza a ridurre o meno l'intensità emissiva per installazione (Tabella 2.4).

L'intensità media degli impianti di Paesi quali Germania, Polonia, Paesi Bassi e Repubblica Ceca registrata nel 2019 ha valori superiori alla media europea (152,8 kt CO<sub>2eq.</sub>), da 33,5% della Germania a 79,1% della Polonia. L'intensità media europea si riduce, sebbene Polonia e Repubblica Ceca mostrino andamenti crescenti. In Appendice 4 è riportata l'intensità media per impianto ± la deviazione standard dal 2013 al 2019 per i principali settori industriali.

**Tabella 2.4** – Emissioni medie per impianto (kt CO<sub>2eq</sub>). È inoltre riportata la variazione percentuale nei periodi 2005/2019 e 2015/2019. Paesi in ordine decrescente rispetto alle emissioni totali del 2019.

Settore	Paese	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Δ% 2005/2019	Δ% 2015/2019
Totale impianti	Germania	261,2	283,1	251,5	254,3	248,2	234,8	204,0	-21,9%	-18,9%
	Polonia	240,1	258,0	273,7	278,6	289,2	289,8	273,7	14,0%	0,0%
	Italia	239,9	186,1	147,1	149,3	151,7	143,9	140,1	-41,6%	-4,8%
	Regno Unito	350,5	271,3	229,0	187,5	167,5	153,6	139,5	-60,2%	-39,1%
	Spagna	232,1	127,5	165,4	149,0	164,2	155,1	132,9	-42,7%	-19,6%
	Francia	124,2	122,9	91,1	94,9	99,6	91,7	89,1	-28,3%	-2,2%
	Paesi Bassi	390,1	226,0	213,9	219,8	214,6	208,1	200,3	-48,6%	-6,3%
	Rep. Ceca	214,2	211,7	205,7	213,7	221,8	236,4	234,2	9,3%	13,8%
	Altri Paesi	124,3	130,7	126,2	125,0	131,2	126,7	119,0	-4,2%	-5,7%
	<b>Media</b>		<b>204,0</b>	<b>186,2</b>	<b>173,8</b>	<b>170,8</b>	<b>173,0</b>	<b>166,0</b>	<b>152,8</b>	<b>-25,1%</b>

Gli impianti industriali (Tabella 2.5) hanno intensità emissive medie inferiori a quelle registrate per tutti gli impianti. Il contributo degli impianti di combustione determina quindi un incremento dell'intensità emissiva media per impianto. Le intensità emissive degli impianti industriali mostrano un andamento in lieve crescita con una notevole variabilità dei valori dei principali Paesi rispetto alla media europea. Nel 2019 Regno Unito e Paesi Bassi hanno intensità medie per impianto superiori alla media europea (154,1 kt CO<sub>2eq</sub>) rispettivamente del 36,1% e 62,7%.

**Tabella 2.5** – Emissioni medie per impianto industriale (kt CO<sub>2eq</sub>). È inoltre riportata la variazione percentuale nei periodi 2005/2019 e 2015/2019. Paesi in ordine decrescente rispetto alle emissioni totali del 2019.

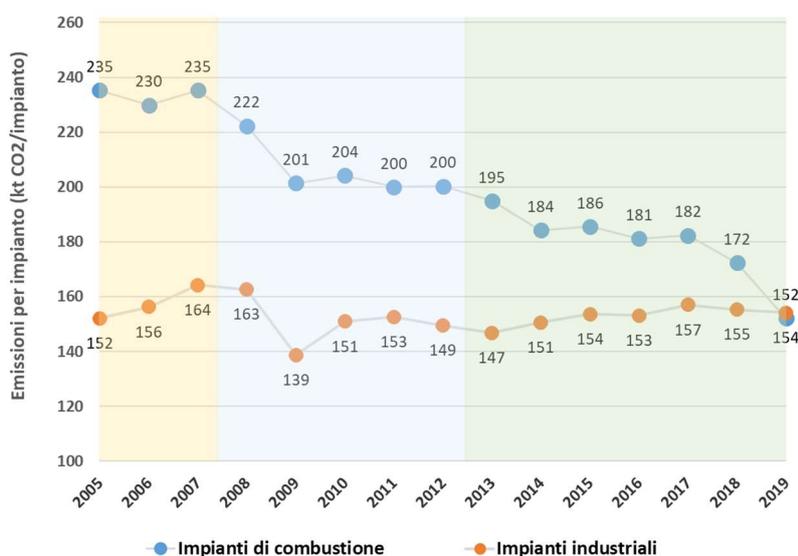
Settore	Paese	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Δ% 2005/2019	Δ% 2015/2019
Impianti industriali	Germania	146,4	177,7	153,6	156,0	161,2	151,7	146,8	0,3%	-4,4%
	Polonia	98,4	136,9	160,1	158,8	166,4	166,0	168,0	70,7%	4,9%
	Italia	189,1	180,5	116,9	119,3	119,0	119,3	117,9	-37,7%	0,8%
	Regno Unito	441,9	210,0	248,4	220,5	219,2	211,9	209,7	-52,5%	-15,6%
	Spagna	114,0	100,6	127,1	127,5	128,3	132,9	130,2	14,2%	2,4%
	Francia	207,8	199,6	153,9	153,8	157,6	156,1	153,8	-26,0%	-0,1%
	Paesi Bassi	383,2	263,0	245,1	245,6	250,9	247,6	250,7	-34,6%	2,3%
	Rep. Ceca	87,2	79,7	87,9	88,5	92,7	98,4	98,1	12,4%	11,6%
	Altri Paesi	127,9	128,0	161,1	161,2	167,2	167,6	169,3	32,4%	5,1%
	<b>Media</b>		<b>152,2</b>	<b>150,9</b>	<b>153,6</b>	<b>153,1</b>	<b>157,0</b>	<b>155,3</b>	<b>154,1</b>	<b>1,3%</b>

Gli impianti di combustione (Tabella 2.6) fanno registrare intensità emissive per impianto più elevate dei settori industriali, che ad eccezione dei settori delle raffinerie, siderurgico, del cemento e di pochi altri settori sono caratterizzati da impianti di minori dimensioni. Tra i principali Paesi solo Francia, Regno Unito e Spagna hanno intensità medie inferiori alla media europea nel 2019 (152,1 kt CO<sub>2eq</sub>), in ragione dell'utilizzo di energia nucleare e della elevata quota di gas naturale. Gli altri Paesi hanno intensità superiori alla media europea, dal 6,2% dell'Italia al 116,6% della Polonia.

**Tabella 2.6** – Emissioni medie per impianto di combustione (kt CO<sub>2eq</sub>). È inoltre riportata la variazione percentuale nei periodi 2005/2019 e 2015/2019. Paesi in ordine decrescente rispetto alle emissioni totali del 2019.

Settore	Paese	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Δ% 2005/2019	Δ% 2015/2019
Combustione	Germania	331,2	341,3	327,6	331,0	315,9	302,9	250,9	-24,5%	-23,6%
	Polonia	303,4	300,3	328,4	338,8	351,8	355,0	329,3	7,6%	-0,1%
	Italia	284,2	189,6	174,3	176,9	182,4	167,0	161,5	-43,8%	-7,2%
	Regno Unito	337,0	288,8	223,1	178,0	153,3	137,9	121,0	-60,6%	-45,5%
	Spagna	534,9	157,6	209,4	173,6	204,4	179,9	135,8	-71,4%	-31,0%
	Francia	84,0	88,0	62,0	67,2	73,0	61,7	59,1	-28,5%	-4,8%
	Paesi Bassi	393,3	213,9	201,8	209,6	200,3	192,5	180,3	-53,7%	-9,2%
	Rep. Ceca	292,6	282,9	271,4	284,3	300,1	324,2	329,5	11,4%	20,7%
	Altri Paesi	122,3	132,0	109,4	107,2	113,5	107,0	94,7	-25,0%	-14,7%
	<b>Media</b>		<b>235,3</b>	<b>204,2</b>	<b>185,6</b>	<b>181,2</b>	<b>182,3</b>	<b>172,4</b>	<b>152,1</b>	<b>-35,2%</b>

Gli andamenti dell'intensità emissiva per impianto nei settori industriali e negli impianti di combustione convergono fino ad avere valori comparabili nel 2019. Negli impianti industriali si osserva un lieve incremento dell'intensità emissiva laddove negli impianti di combustione si registra una notevole riduzione (Figura 2.12).



**Figura 2.12** – Emissioni medie per impianto di combustione e industriale dal 2005 al 2019.

In Tabella 2.7a-c sono riportate in dettaglio le intensità emissive per impianto nei settori industriali che cumulativamente contribuiscono almeno al 95% delle emissioni dei settori industriali a livello europeo. Ogni settore ha intensità media e andamenti caratteristici che dipendono da una componente strutturale, dovuta alle peculiarità tecnologiche, ai prodotti realizzati dal settore e al mix combustibile utilizzato, e da una componente contingente, dovuta alla domanda di mercato che il settore soddisfa e alla variabilità delle condizioni economiche.

Come precedentemente riportato l'intensità emissiva media degli impianti industriali nel 2019 è stata 154,1 kt CO<sub>2eq</sub>. Tra i settori con impianti a maggiore intensità emissiva si menzionano le raffinerie di petrolio e gli impianti di produzione di ammoniaca (1.014 kt CO<sub>2eq</sub> e 788 kt CO<sub>2eq</sub> rispettivamente nel 2019), seguiti dal settore siderurgico e delle cokerie (566 kt CO<sub>2eq</sub> e 598 kt CO<sub>2eq</sub>) e dal settore di produzione di clinker e cemento (544 kt CO<sub>2eq</sub>). I restanti settori vanno da 18 kt CO<sub>2eq</sub> per impianto di ceramica e laterizi a 276 kt CO<sub>2eq</sub> per impianto dell'alluminio primario.

**Tabella 2.7a** – Emissioni medie per impianto per settore industriale (kt CO<sub>2eq.</sub>). È inoltre riportata la variazione percentuale nei periodi 2005/2019 e 2015/2019. Paesi in ordine decrescente rispetto alle emissioni totali del 2019.

Settore	Paese	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Δ% 2005/2019	Δ% 2015/2019
Raffinerie	Germania	613,3	856,6	1.030,2	1.137,6	1.125,9	1.075,5	990,9	61,6%	-3,8%
	Polonia	357,9	278,8	428,4	526,4	574,0	617,3	637,7	78,2%	48,8%
	Italia	1.300,3	1.293,0	1.258,3	1.238,6	1.204,9	1.175,3	1.167,1	-10,2%	-7,2%
	Regno Unito	1.174,4	946,9	938,3	938,1	1.072,9	1.053,7	988,4	-15,8%	5,3%
	Spagna	1.344,3	1.142,7	1.435,1	1.429,0	1.400,4	1.420,0	1.369,3	1,9%	-4,6%
	Francia	1.155,7	1.007,6	1.009,3	989,7	1.028,8	980,0	938,5	-18,8%	-7,0%
	Paesi Bassi	2.019,8	1.782,9	1.604,2	1.536,8	1.459,8	1.469,3	1.587,3	-21,4%	-1,1%
	Rep. Ceca	249,2	263,4	231,4	178,6	248,9	230,7	245,2	-1,6%	6,0%
	Altri Paesi	1.029,2	785,3	874,6	868,4	915,3	957,5	944,4	-8,2%	8,0%
	<b>Media</b>	<b>966,3</b>	<b>920,3</b>	<b>991,4</b>	<b>1.010,9</b>	<b>1.036,4</b>	<b>1.038,0</b>	<b>1.014,4</b>	<b>5,0%</b>	<b>2,3%</b>
Coke	Germania	734,8	892,1	937,9	965,2	988,0	963,2	933,7	27,1%	-0,4%
	Polonia	224,7	200,5	218,4	210,0	209,6	208,8	189,0	-15,9%	-13,5%
	Regno Unito	3.023,5	2.979,9	5.667,7	5.235,8	4.955,6	5.073,8	4.525,1	49,7%	-20,2%
	Spagna	26,9	17,5	14,0	12,6	15,3	14,1	14,1	-47,7%	0,7%
	Rep. Ceca	84,5	85,1	102,1	107,8	115,3	119,8	124,8	47,7%	22,3%
	Altri Paesi	556,3	533,7	198,6	178,8	179,8	262,8	247,2	-55,6%	24,5%
	<b>Media</b>	<b>517,7</b>	<b>516,3</b>	<b>650,8</b>	<b>627,7</b>	<b>617,8</b>	<b>623,2</b>	<b>598,4</b>	<b>15,6%</b>	<b>-8,1%</b>
	<b>Media</b>	<b>517,7</b>	<b>516,3</b>	<b>650,8</b>	<b>627,7</b>	<b>617,8</b>	<b>623,2</b>	<b>598,4</b>	<b>15,6%</b>	<b>-8,1%</b>
Chisa o acciaio	Germania	832,8	808,6	657,3	651,0	664,7	670,4	631,5	-24,2%	-3,9%
	Polonia	60,6	414,9	429,1	424,3	469,4	378,2	340,4	461,5%	-20,7%
	Italia	329,2	303,1	239,6	265,9	257,3	260,5	251,1	-23,7%	4,8%
	Regno Unito	912,9	1.247,9	2.388,3	1.678,5	1.676,8	1.497,1	1.648,4	80,6%	-31,0%
	Spagna	325,3	322,4	354,4	336,6	335,8	353,2	323,2	-0,6%	-8,8%
	Francia	1.201,3	1.049,1	722,1	693,6	829,2	807,0	781,7	-34,9%	8,3%
	Paesi Bassi	3.243,7	3.136,1	1.583,7	1.584,5	2.330,4	2.205,6	2.122,4	-34,6%	34,0%
	Rep. Ceca	494,7	331,3	261,5	282,2	291,8	417,4	405,2	-18,1%	55,0%
	Altri Paesi	556,9	483,9	606,6	620,4	625,7	604,6	620,1	11,3%	2,2%
	<b>Media</b>	<b>615,4</b>	<b>571,5</b>	<b>575,6</b>	<b>560,0</b>	<b>583,5</b>	<b>578,4</b>	<b>566,5</b>	<b>-8,0%</b>	<b>-1,6%</b>
Metalli ferrosi	Germania	28,2	92,7	49,1	49,4	51,8	50,7	45,1	59,7%	-8,2%
	Polonia		66,8	53,4	56,1	60,9	58,8	52,6		-1,7%
	Italia	238,5	58,0	35,6	47,5	48,2	47,0	47,9	-79,9%	34,4%
	Regno Unito	1.608,2	310,4	27,3	25,6	27,2	28,1	25,5	-98,4%	-6,5%
	Spagna	50,3	19,0	38,2	33,8	37,3	36,7	33,6	-33,1%	-11,9%
	Francia	45,5	53,7	53,0	52,4	49,0	49,7	46,8	2,8%	-11,6%
	Rep. Ceca	7,3	14,6	22,6	19,7	20,3	25,1	23,0	216,3%	1,7%
	Altri Paesi	53,1	46,8	91,8	95,2	104,2	105,1	98,8	86,0%	7,7%
	<b>Media</b>	<b>161,8</b>	<b>64,3</b>	<b>53,5</b>	<b>55,9</b>	<b>58,8</b>	<b>58,0</b>	<b>54,2</b>	<b>-66,5%</b>	<b>1,2%</b>
	<b>Media</b>	<b>161,8</b>	<b>64,3</b>	<b>53,5</b>	<b>55,9</b>	<b>58,8</b>	<b>58,0</b>	<b>54,2</b>	<b>-66,5%</b>	<b>1,2%</b>
Alluminio primario	Germania	9,7	10,1	175,8	176,0	176,7	178,4	168,3	1631,5%	-4,2%
	Italia									
	Regno Unito			83,6	84,6	85,8	77,8	64,1		-23,3%
	Spagna			349,0	349,7	364,4	363,1	292,1		-16,3%
	Francia	154,1	82,8	337,9	366,8	345,1	333,0	337,3	118,9%	-0,2%
	Paesi Bassi	41,8		62,4	81,0	70,9	106,4	171,9	310,9%	175,5%
	Rep. Ceca	4,3								
	Altri Paesi	22,4	36,6	328,9	332,1	337,9	345,8	342,9	1427,7%	4,3%
<b>Media</b>	<b>42,3</b>	<b>39,9</b>	<b>276,3</b>	<b>281,4</b>	<b>283,7</b>	<b>287,2</b>	<b>276,3</b>	<b>553,0%</b>	<b>0,0%</b>	
Metalli non ferrosi	Germania	5,3		47,1	47,0	46,1	46,1	45,8	767,5%	-2,8%
	Polonia	9,8		217,6	228,9	293,0	292,3	314,7	3102,3%	44,6%
	Italia			56,4	56,2	57,7	59,3	58,1		3,0%
	Spagna	102,6	68,4	101,8	98,8	101,2	106,9	90,0	-12,3%	-11,6%
	Francia			87,0	100,6	102,8	104,4	91,2		4,8%
	Paesi Bassi	24,2	7,0	42,4	27,9	29,8	26,6	28,8	18,8%	-32,1%
	Altri Paesi	40,1	29,9	78,4	78,3	78,6	82,0	83,7	108,8%	6,8%
	<b>Media</b>	<b>40,9</b>	<b>35,3</b>	<b>80,4</b>	<b>82,5</b>	<b>86,8</b>	<b>88,6</b>	<b>86,9</b>	<b>112,2%</b>	<b>8,1%</b>

**Tabella 2.7b** – Emissioni medie per impianto per settore industriale (kt CO<sub>2eq.</sub>). È inoltre riportata la variazione percentuale nei periodi 2005/2019 e 2015/2019. Paesi in ordine decrescente rispetto alle emissioni totali del 2019.

Settore	Paese	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Δ% 2005/2019	Δ% 2015/2019
Clinker (cemento)	Germania	466,8	476,3	531,4	537,4	568,5	555,5	555,3	19,0%	4,5%
	Polonia	252,5	787,6	944,1	970,2	1.027,0	1.258,2	1.259,3	398,8%	33,4%
	Italia	521,5	403,4	351,4	380,5	380,1	392,9	414,4	-20,5%	17,9%
	Regno Unito	637,3	476,9	544,5	567,9	546,6	543,1	602,7	-5,4%	10,7%
	Spagna	740,5	493,3	469,2	478,2	476,6	489,0	454,2	-38,7%	-3,2%
	Francia	399,3	351,4	291,8	293,0	297,1	313,7	315,6	-21,0%	8,2%
	Paesi Bassi	621,1	527,9	402,6	383,3	474,2	351,2	10,5	-98,3%	-97,4%
	Rep. Ceca	510,6	441,1	458,3	505,2	517,8	558,5	583,5	14,3%	27,3%
	Altri Paesi	720,3	521,8	602,9	610,8	634,3	646,0	651,4	-9,6%	8,0%
	<b>Media</b>	<b>542,0</b>	<b>474,4</b>	<b>496,0</b>	<b>510,7</b>	<b>526,9</b>	<b>541,6</b>	<b>544,1</b>	<b>0,4%</b>	<b>9,7%</b>
Calce viva o calcinazione	Germania	114,6	107,8	147,7	153,5	161,1	157,3	151,3	32,1%	2,4%
	Polonia	45,6	55,0	66,3	68,0	71,0	70,1	68,7	50,7%	3,7%
	Italia	84,3	66,0	71,8	71,0	81,4	82,2	81,5	-3,3%	13,6%
	Regno Unito	76,7	119,2	136,9	130,2	141,6	150,2	143,8	87,5%	5,0%
	Spagna	89,7	95,1	116,4	107,8	116,7	120,7	120,3	34,1%	3,3%
	Francia	170,8	179,5	169,3	168,1	170,5	170,9	174,0	1,9%	2,8%
	Paesi Bassi	34,5								
	Rep. Ceca	92,7	114,7	117,0	117,3	123,0	135,8	122,7	32,4%	4,8%
	Altri Paesi	113,1	98,4	104,3	104,8	110,2	109,8	101,1	-10,6%	-3,1%
	<b>Media</b>	<b>99,7</b>	<b>97,9</b>	<b>113,5</b>	<b>113,5</b>	<b>120,1</b>	<b>120,8</b>	<b>116,2</b>	<b>16,6%</b>	<b>2,3%</b>
Vetro	Germania	43,9	44,8	47,2	50,3	50,5	51,6	52,8	20,2%	11,9%
	Polonia	38,5	37,9	45,4	45,3	47,0	42,8	51,1	32,8%	12,5%
	Italia	53,8	51,2	52,6	53,3	51,5	55,3	54,2	0,7%	2,9%
	Regno Unito	63,0	85,1	83,0	84,5	86,3	85,9	84,5	34,1%	1,8%
	Spagna	43,2	41,4	46,1	47,7	47,8	47,7	48,0	10,9%	4,0%
	Francia	75,0	64,0	59,6	58,9	58,0	59,9	59,1	-21,2%	-0,7%
	Paesi Bassi	80,3	69,5	59,5	67,9	61,0	66,0	65,2	-18,8%	9,6%
	Rep. Ceca	42,6	35,1	38,1	36,4	39,5	38,9	38,5	-9,5%	1,1%
	Altri Paesi	53,7	53,4	57,0	59,4	60,2	59,4	57,2	6,5%	0,3%
	<b>Media</b>	<b>51,1</b>	<b>50,1</b>	<b>52,2</b>	<b>53,5</b>	<b>53,7</b>	<b>54,2</b>	<b>54,6</b>	<b>6,8%</b>	<b>4,7%</b>
Ceramica	Germania	9,0	22,2	13,7	14,1	14,7	14,7	14,4	59,9%	5,4%
	Polonia	14,7	14,0	19,4	19,9	21,3	21,5	21,6	46,5%	11,5%
	Italia	16,7	10,2	22,2	23,8	24,9	25,5	25,1	50,3%	13,2%
	Regno Unito	7,6	14,1	24,3	24,5	24,1	25,6	24,6	224,2%	1,1%
	Spagna	16,4	8,3	15,9	17,4	18,9	20,0	20,9	28,0%	31,3%
	Francia	19,4	15,5	14,9	14,9	15,2	15,2	15,8	-18,4%	6,1%
	Paesi Bassi	28,6	15,0	15,9	15,9	16,9	17,4	16,7	-41,4%	5,4%
	Rep. Ceca	12,6	8,6	10,9	12,2	12,4	12,9	13,7	9,3%	26,1%
	Altri Paesi	13,4	9,2	10,9	11,6	12,8	13,5	14,0	4,3%	28,3%
	<b>Media</b>	<b>13,8</b>	<b>11,7</b>	<b>15,2</b>	<b>16,1</b>	<b>17,1</b>	<b>17,7</b>	<b>18,0</b>	<b>30,9%</b>	<b>18,5%</b>
Carta o cartone	Germania	41,3	46,9	40,7	40,6	42,1	41,5	39,7	-3,8%	-2,5%
	Polonia	46,5	63,0	84,3	76,2	66,4	56,2	67,1	44,3%	-20,5%
	Italia	34,0	32,2	35,9	37,0	37,3	37,3	36,7	7,7%	2,1%
	Regno Unito	16,8	30,0	34,2	34,2	34,3	34,7	37,0	119,8%	8,3%
	Spagna	31,1	41,5	47,4	46,4	47,7	47,8	50,5	62,2%	6,5%
	Francia	28,7	31,1	27,8	27,1	27,3	27,3	24,9	-13,4%	-10,5%
	Paesi Bassi	86,6	63,0	54,1	54,9	55,1	53,6	53,7	-37,9%	-0,6%
	Rep. Ceca	40,0	44,6	41,5	40,5	37,1	38,4	42,3	5,6%	1,8%
	Altri Paesi	47,6	46,7	37,7	38,6	42,4	43,9	41,9	-11,8%	11,3%
	<b>Media</b>	<b>40,8</b>	<b>43,1</b>	<b>41,6</b>	<b>41,7</b>	<b>42,7</b>	<b>42,5</b>	<b>42,2</b>	<b>3,4%</b>	<b>1,6%</b>
Ammoniaca	Germania	21,6	21,4	892,7	909,6	891,1	918,5	872,7	3931,9%	-2,2%
	Polonia			903,7	878,9	912,5	756,7	654,0		-27,6%
	Regno Unito	18,4	37,4	824,5	735,0	895,0	686,3	805,8	4269,5%	-2,3%
	Spagna			663,3	692,2	617,4	726,6	702,4		5,9%
	Francia			498,4	524,4	520,0	527,5	547,9		9,9%
	Paesi Bassi	1.269,9	399,2	627,1	621,6	638,0	601,2	574,6	-54,8%	-8,4%
	Altri Paesi	90,7	175,9	1.298,5	1.056,7	1.160,2	1.031,4	1.059,2	1067,5%	-18,4%
	<b>Media</b>	<b>228,7</b>	<b>155,1</b>	<b>865,3</b>	<b>814,1</b>	<b>853,8</b>	<b>792,9</b>	<b>788,1</b>	<b>244,7%</b>	<b>-8,9%</b>

**Tabella 2.7c** – Emissioni medie per impianto per settore industriale (kt CO<sub>2eq</sub>). È inoltre riportata la variazione percentuale nei periodi 2005/2019 e 2015/2019. Paesi in ordine decrescente rispetto alle emissioni totali del 2019.

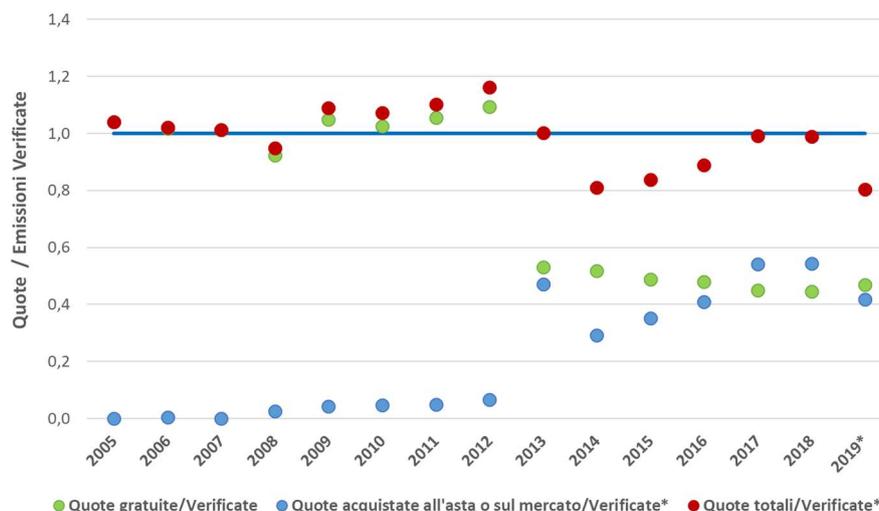
Settore	Paese	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	Δ% 2005/2019	Δ% 2015/2019
Sostanze chimiche in larga scala	Germania	50,0	311,2	90,0	94,2	91,9	65,3	61,7	23,3%	-31,5%
	Polonia		771,0	355,2	343,6	342,5	344,9	346,2		-2,5%
	Italia	146,4	241,6	127,2	125,6	126,9	129,1	117,7	-19,6%	-7,5%
	Regno Unito	70,5	167,1	133,7	132,8	135,4	129,8	116,6	65,4%	-12,8%
	Spagna	191,2	185,2	173,6	167,6	172,2	167,9	173,0	-9,5%	-0,3%
	Francia	42,0	82,3	57,7	53,2	61,0	60,3	56,2	33,9%	-2,5%
	Paesi Bassi	106,0	297,8	157,1	166,4	161,2	167,0	159,6	50,6%	1,6%
	Rep. Ceca	98,0	105,3	62,8	62,5	60,4	59,0	52,8	-46,1%	-15,9%
	Altri Paesi	97,5	228,1	192,6	186,4	186,0	181,3	160,3	64,5%	-16,8%
	<b>Media</b>	<b>92,6</b>	<b>225,6</b>	<b>137,9</b>	<b>137,5</b>	<b>137,2</b>	<b>121,5</b>	<b>113,9</b>	<b>23,0%</b>	<b>-17,4%</b>
Idrogeno e gas di sintesi	Germania			190,4	197,8	199,0	193,1	195,2		2,5%
	Italia	374,7		209,6	190,1	185,6	192,0	219,2	-41,5%	4,6%
	Regno Unito	134,2	111,2	299,1	312,7	292,7	283,8	280,7	109,2%	-6,2%
	Spagna			280,7	284,2	297,5	289,5	294,8		5,0%
	Francia	161,1	144,0	127,6	133,5	138,8	128,0	132,8	-17,6%	4,1%
	Paesi Bassi	123,3	206,0	311,9	285,5	320,1	299,0	375,9	204,7%	20,5%
	Altri Paesi	64,2	42,2	142,7	165,4	190,1	196,4	243,7	279,7%	70,8%
	<b>Media</b>	<b>150,1</b>	<b>141,9</b>	<b>208,8</b>	<b>212,5</b>	<b>221,7</b>	<b>215,1</b>	<b>236,7</b>	<b>57,7%</b>	<b>13,3%</b>
	Altri settori	Germania	109,7	79,6	71,1	69,3	69,7	65,6	62,0	-43,5%
Polonia		1.233,6	243,5	171,4	167,7	181,1	181,2	173,1	-86,0%	1,0%
Italia		23,2	32,4	35,1	35,3	36,2	38,1	37,0	59,5%	5,4%
Regno Unito		44,5	42,4	46,6	46,8	44,3	45,5	43,1	-3,1%	-7,5%
Spagna		68,2	63,2	98,8	96,4	97,7	96,8	97,5	42,9%	-1,4%
Francia		35,5	27,5	29,3	30,7	29,3	29,2	28,1	-20,9%	-4,1%
Paesi Bassi		106,6	139,3	73,8	81,5	85,2	84,8	80,2	-24,8%	8,7%
Rep. Ceca		55,9	65,9	86,1	78,1	71,8	70,0	66,5	19,0%	-22,8%
Altri Paesi		16,2	17,8	30,1	28,4	30,3	29,3	34,0	110,2%	13,0%
<b>Media</b>		<b>40,2</b>	<b>32,3</b>	<b>45,9</b>	<b>44,7</b>	<b>46,0</b>	<b>45,6</b>	<b>46,8</b>	<b>16,5%</b>	<b>1,9%</b>

## 2.2.2 Emissioni verificate e quote allocate per Stato

Come riportato in precedenza il metodo comune di allocazione nella fase 1 del EU-ETS (2005-2007) e nella fase 2 (2008-2012) è stata l'assegnazione a titolo gratuito in base alle emissioni storiche degli impianti. Con la fase 2 è stato introdotto il meccanismo delle aste per un numero minimo di quote. Questo meccanismo è diventato il metodo comune di allocazione della fase 3 (2013-2020). L'allocazione delle quote gratuite nella fase 3 (2013-2020) avviene secondo criteri armonizzati a livello europeo (*benchmark*) anche per tenere conto dei settori soggetti a *carbon leakage*, ovvero il trasferimento delle emissioni di CO<sub>2</sub> che può verificarsi se, per i costi delle politiche climatiche, le imprese intendono trasferire la produzione in Paesi con limiti alle emissioni meno rigorosi con eventuale aumento delle emissioni totali. Il rischio di *carbon leakage*, può essere più elevato per alcune industrie ad alta intensità energetica. Per salvaguardare la competitività di tali industrie la produzione dei settori esposti a elevato rischio di *carbon leakage* ricevono maggiori quote di emissioni a titolo gratuito rispetto agli altri impianti industriali (EC, 2020[b]). Dall'assegnazione gratuita sono esclusi gli impianti termoelettrici eccetto per quanto concerne la produzione di calore.

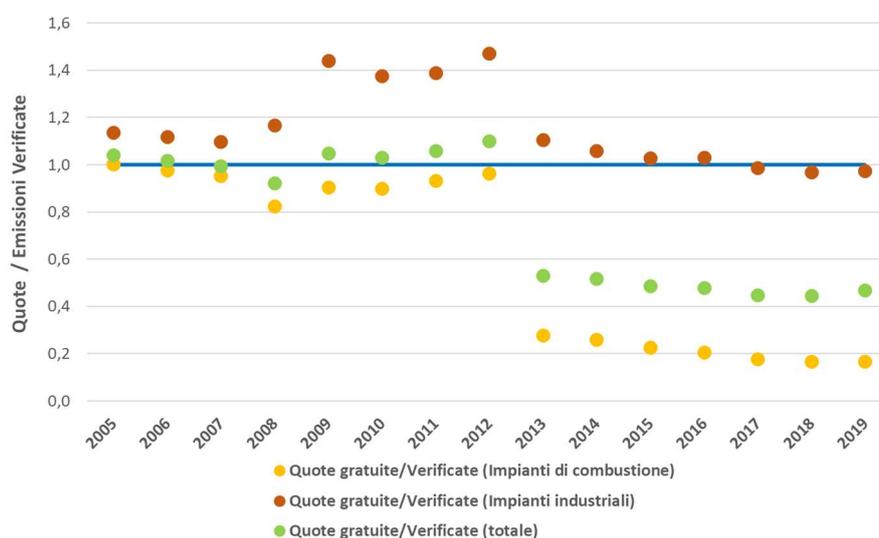
Di seguito è riportato l'andamento del rapporto a livello europeo tra quote allocate a vario titolo e emissioni verificate. Il rapporto maggiore di 1 per le quote assegnate a titolo gratuito illustra una sovra allocazione nella fase 2 a partire dal 2009 determinata dalla crisi economica che ha ridotto le attività produttive. Dal 2013, con l'inizio della fase 3, si osserva che il rapporto tra quote totali (gratuite e acquistate all'asta o sul mercato) e emissioni verificate presenta oscillazioni che mediamente lo posizionano al di sotto dell'unità. Le oscillazioni più ampie sono a carico delle quote vendute o all'asta perché direttamente dipendenti da fattori di mercato contingenti che si riflettono immediatamente sulle transazioni. D'altra parte le quote assegnate gratuitamente mostrano un

andamento senza particolari oscillazioni e con una graduale tendenza alla diminuzione dal 53,1% al 47% rispetto alle emissioni verificate nel periodo 2013-2019. Il 2019 fa registrare una inversione di tendenza rispetto all'anno precedente.



**Figura 2.13** – Rapporto tra quote disponibili a vario titolo e emissioni verificate. \* Non è considerato il dato del Regno Unito per il quale non sono disponibili le quote acquistate all'asta o sul mercato nel 2019.

In Figura 2.14 è riportato il rapporto tra quote assegnate a titolo gratuito e emissioni verificate per gli impianti di combustione e per gli impianti industriali. La prevalenza di impianti del settore elettrico negli impianti di combustione è evidente dai valori nettamente inferiori del rapporto rispetto a quello registrato per gli impianti industriali che mostrano valori poco sotto l'unità (0,97 nel 2019).

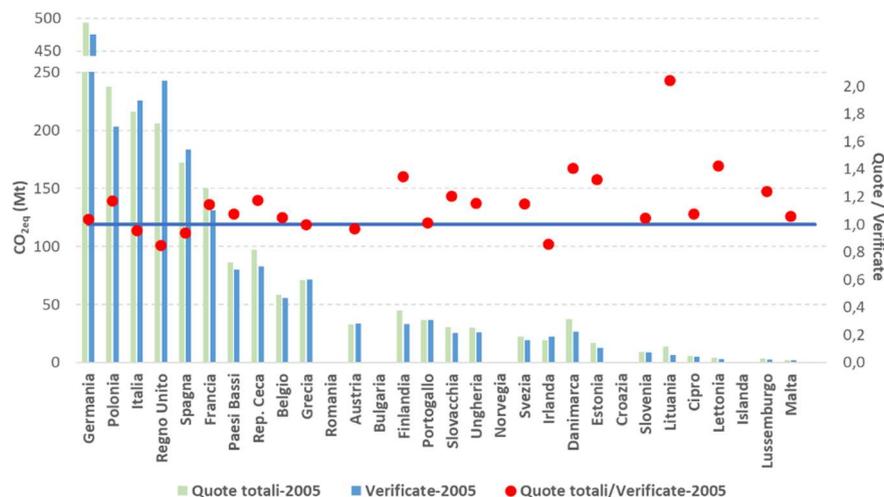


**Figura 2.14** – Rapporto tra quote disponibili a titolo gratuito e emissioni verificate.

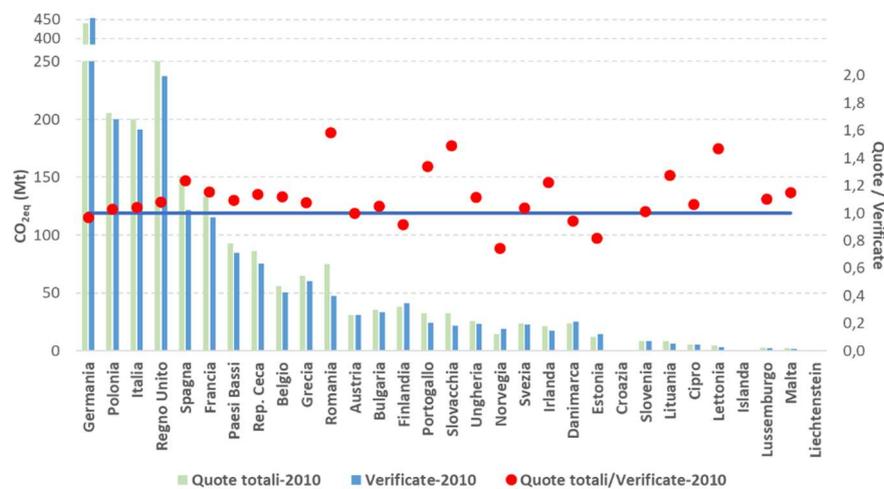
Nei seguenti grafici (Figure 2.15-2.17) sono illustrate per ciascun Stato aderente al sistema ETS le quote allocate a vario titolo e le emissioni verificate per gli anni 2005, 2010, 2015 e 2019. Per ogni anno e per ogni Paesi sono inoltre illustrati i rapporti tra quote totali e emissioni verificate. Il posizionamento del rapporto, sopra o sotto l'unità, consente di valutare situazioni di surplus o di deficit di allocazioni, ovvero di sovra o sotto allocazione.

Le allocazioni totali mostrano una situazione molto variabile nei vari Paesi. I primi due anni, appartenenti rispettivamente alla fase 1 e 2, mostrano che i Paesi di maggiori dimensioni in termini

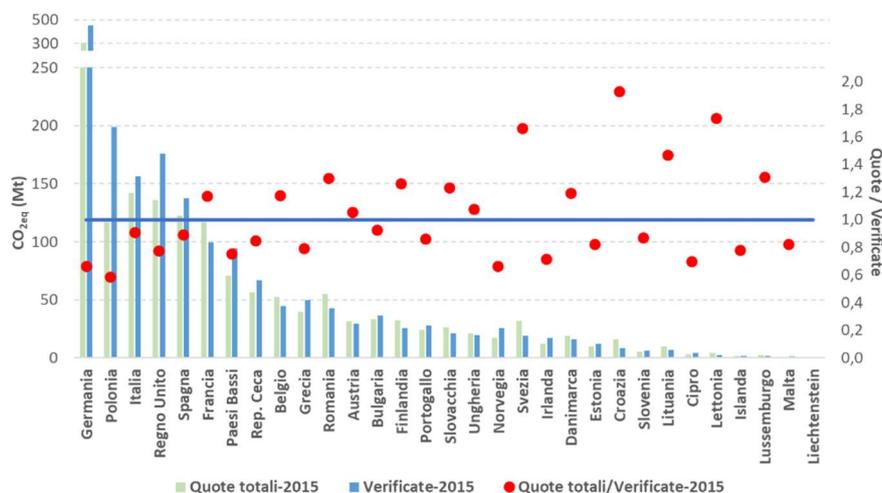
emissivi, pur mostrando sia deficit che surplus di allocazioni, hanno un rapporto prossimo all'unità, mentre una maggiore dispersione si osserva per i Paesi di minori dimensioni. Nel 2015, anno della fase 3, la Francia è il solo Stato, tra quelli di grandi dimensioni, con surplus di quote rispetto alle emissioni verificate. Per tutti i restanti Paesi di grandi dimensioni si registra un deficit di quote. Nei Paesi più piccoli si osserva una notevole variabilità del rapporto tra quote e emissioni verificate, con surplus e deficit.



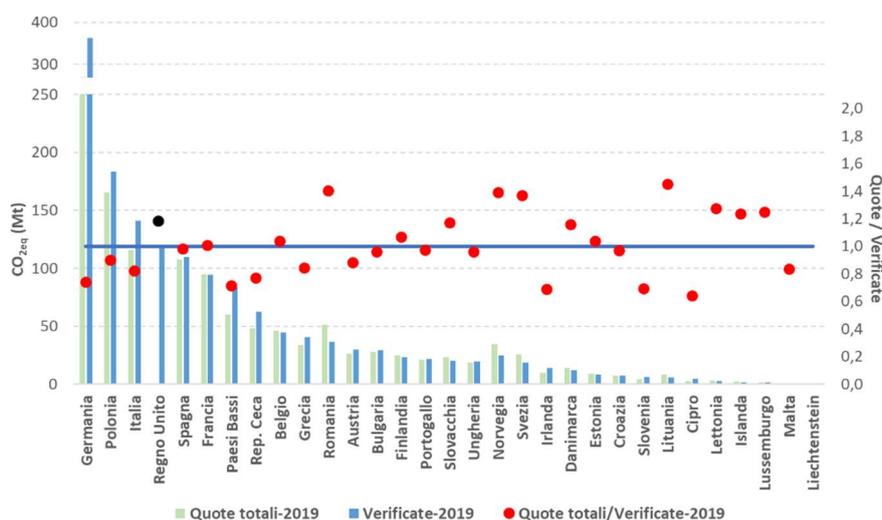
**Figura 2.15a** – Quote totali e emissioni verificate (Mt CO<sub>2eq</sub>) nel 2005. È inoltre riportato il rapporto tra quote e emissioni verificate.



**Figura 2.15b** – Quote totali e emissioni verificate (Mt CO<sub>2eq</sub>) nel 2010. È inoltre riportato il rapporto tra quote e emissioni verificate. Il rapporto del Liechtenstein è fuori scala (9,8).

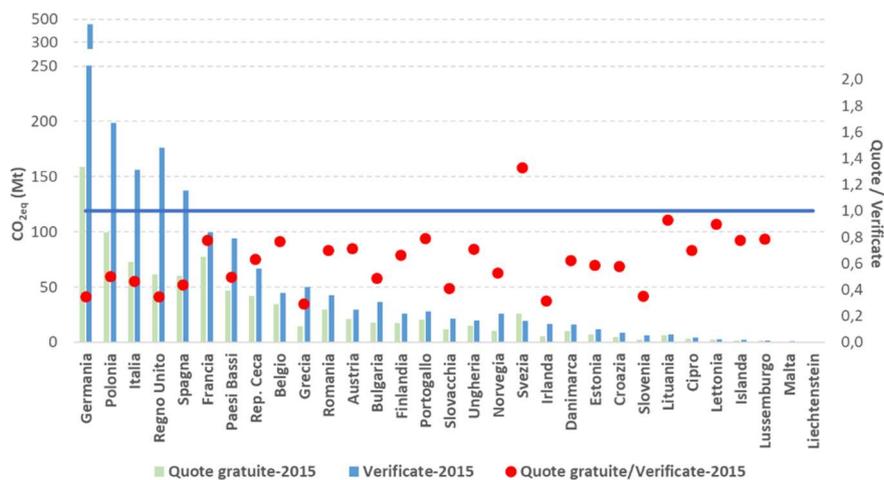


**Figura 2.15c** – Quote totali e emissioni verificate (Mt CO<sub>2eq</sub>) nel 2015. È inoltre riportato il rapporto tra quote e emissioni verificate. Il rapporto del Liechtenstein è fuori scala (5,7).

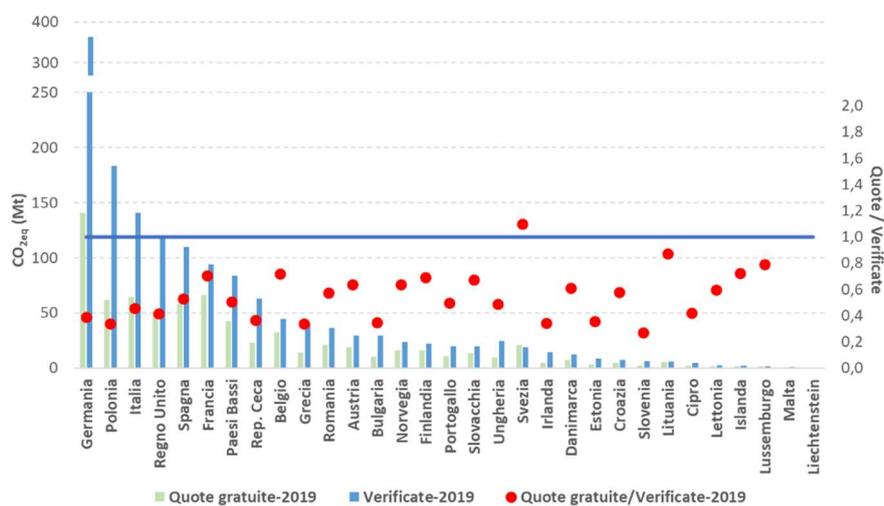


**Figura 2.15d** – Quote totali e emissioni verificate (Mt CO<sub>2eq</sub>) nel 2019. È inoltre riportato il rapporto tra quote e emissioni verificate. Il rapporto del Liechtenstein è fuori scala (108). Il dato delle quote acquistate all'asta o sul mercato per il Regno Unito del 2019 non è disponibile; il rapporto tra quote e emissioni verificate è relativo al 2018.

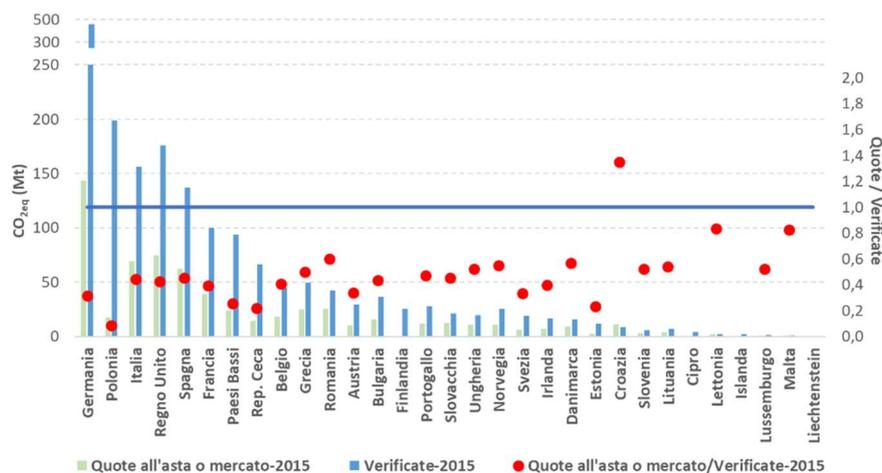
Nei seguenti grafici (Figure 2.16a-b) non sono riportati gli anni 2005 e 2010 poiché in tali anni la quasi totalità delle quote sono state allocate gratuitamente, pertanto per questi anni è possibile fare riferimento alle Figure 2.15a-b. Per lo stesso motivo non sono riportati gli anni 2005 e 2010 nelle Figure 2.17a-b. La Svezia e il Liechtenstein sono i soli Paesi con surplus di allocazioni gratuite rispetto alle emissioni anche nella fase 3.



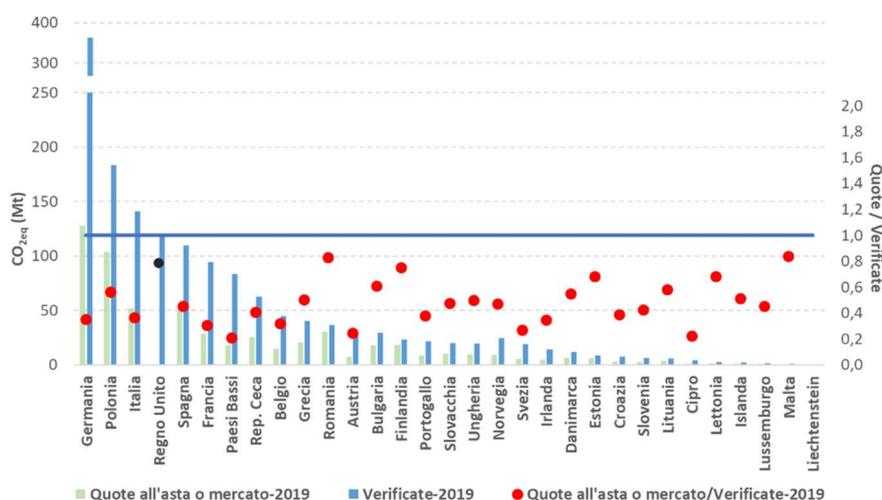
**Figura 2.16a** – Quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (Mt CO<sub>2eq</sub>) nel 2015. È inoltre riportato il rapporto tra quote allocate e emissioni verificate. Il rapporto del Liechtenstein è fuori scala (5,7).



**Figura 2.16b** – Quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (Mt CO<sub>2eq</sub>) nel 2019. È inoltre riportato il rapporto tra quote allocate e emissioni verificate. Il rapporto del Liechtenstein è fuori scala (4,3).



**Figura 2.17a** – Quote acquistate all'asta o sul mercato e emissioni verificate (Mt CO<sub>2eq.</sub>) nel 2015. È inoltre riportato il rapporto tra quote e emissioni verificate.

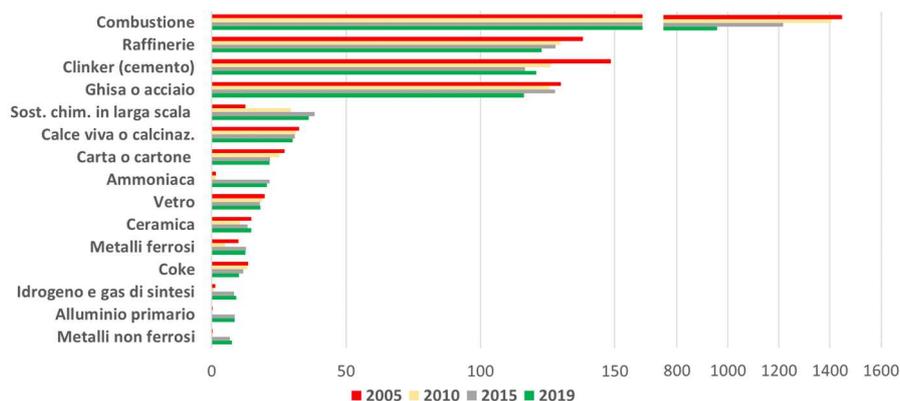


**Figura 2.17b** – Quote acquistate all'asta o sul mercato e emissioni verificate (Mt CO<sub>2eq.</sub>) nel 2019. È inoltre riportato il rapporto tra quote e emissioni verificate. Il rapporto del Liechtenstein è fuori scala (103). Il dato delle quote acquistate all'asta o sul mercato per il Regno Unito del 2019 non è disponibile; il rapporto tra quote e emissioni verificate è relativo al 2018.

### 2.2.3 Emissioni e quote allocate gratuitamente per settore nei principali Paesi europei

Nel 2019 le emissioni registrate dell'intero sistema ETS ammontano a 1.530 Mt CO<sub>2eq.</sub> (-24,1% rispetto al 2005 e -19,8% dal 2013). I settori riportati nel seguente grafico rappresentano il 98,5% delle emissioni totali. I settori industriali riportati rappresentano il 95,9% delle emissioni industriali.

Le emissioni dagli impianti di combustione rappresentano la maggior parte delle emissioni, con il 62,6% nel 2019 e, come già rilevato, le emissioni sono prevalentemente dovute alla produzione di energia elettrica e calore. Seguono i settori della raffinazione, del cemento e siderurgico con 8,0%, 7,9% e 7,6% rispettivamente. I successivi settori hanno percentuali nettamente inferiori. Considerando i soli settori industriali i tre menzionati rappresentano il 21,4%, 21,1% e 20,3% delle emissioni industriali europee.



**Figura 2.18** – Emissioni di CO<sub>2eq</sub> per settore (Mt). Oltre agli impianti di combustione, senza specifica di settore, sono rappresentati i settori industriali responsabili di almeno il 95% delle emissioni nel 2019.

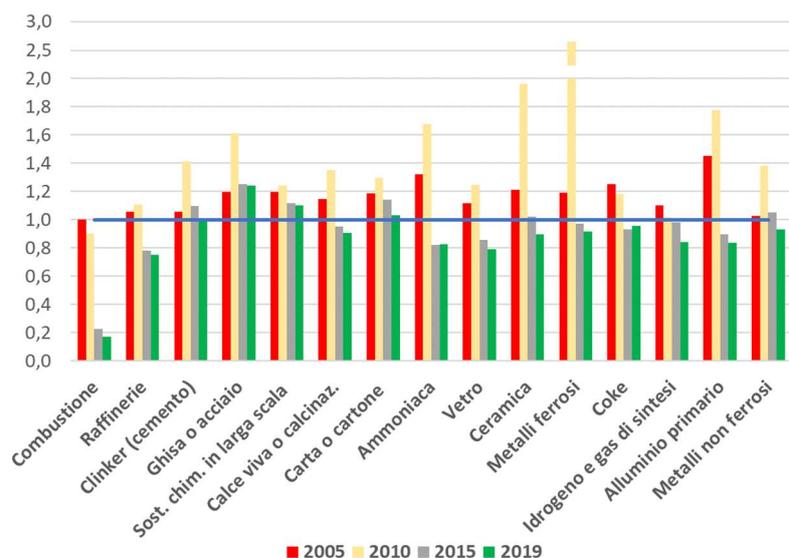
La successiva tabella illustra le emissioni settoriali e la relativa variazione dall'inizio del sistema ETS. È evidente che a fronte di una generale riduzione delle emissioni alcuni settori mostrano un incremento soprattutto dovuto alla variazione del campo di applicazione della normativa dal 2013.

**Tabella 2.8** – Emissioni ETS a livello europeo per settore (Mt CO<sub>2eq</sub>).

Settore	2005	2010	2015	2019	Δ% 2005/2019	Δ% 2015/2019
Combustione	1.448,4	1.405,9	1.215,7	957,3	-33,9%	-21,3%
Raffinerie	138,2	129,8	127,9	122,7	-11,2%	-4,0%
Clinker (cemento)	148,5	126,2	116,6	120,8	-18,7%	3,6%
Ghisa o acciaio	129,8	125,7	127,8	116,1	-10,6%	-9,1%
Sostanze chimiche in larga scala	12,5	29,6	38,3	36,1	188,9%	-5,8%
Calce viva o calcinazione	32,5	31,2	30,9	30,2	-7,0%	-2,2%
Carta o cartone	27,1	25,1	21,7	21,6	-20,3%	-0,3%
Ammoniaca	1,6	1,6	21,6	20,5	1.180,2%	-5,3%
Vetro	19,7	18,7	17,9	18,1	-8,4%	0,7%
Ceramica	14,8	10,7	13,4	14,7	-0,7%	9,4%
Metalli ferrosi	10,0	4,9	12,7	12,6	25,8%	-0,9%
Coke	13,5	13,4	11,7	10,2	-24,4%	-13,2%
Idrogeno e gas di sintesi	1,4	0,7	8,4	9,2	583,4%	10,5%
Alluminio primario	0,3	0,2	8,6	8,6	2.430,3%	0,0%
Metalli non ferrosi	0,5	0,6	6,8	7,6	1.578,3%	11,9%
Altri settori	15,3	14,5	23,0	23,2	51,5%	0,9%
<b>Totale</b>	<b>2.014,1</b>	<b>1.938,8</b>	<b>1.803,0</b>	<b>1.529,5</b>	<b>-24,1%</b>	<b>-15,2%</b>
<b>Totale rev.*</b>	<b>2.368,9</b>	<b>2.052,3</b>	<b>1.803,0</b>	<b>1.529,5</b>	<b>-35,4%</b>	<b>-15,2%</b>

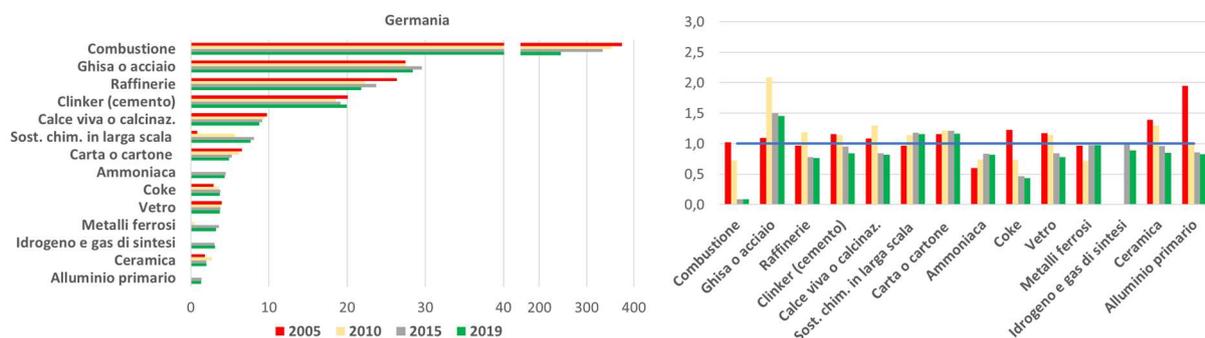
\* Totale comprensivo della stima in seguito alla revisione della normativa per la fase 3.

Il rapporto settoriale tra quote allocate a titolo gratuito e emissioni verificate mostra che a livello europeo i soli settori che nel 2019 hanno ricevuto più quote rispetto alle emissioni verificate sono il siderurgico (+24% rispetto alle emissioni verificate) e l'industria chimica (+10%). Un lieve eccesso si registra anche per l'industria cartaria (+3%). Nelle Tabelle A5.a-A5.i in Appendice 5 sono riportati i rapporti settoriali tra quote gratuite e emissioni verificate dal 2005 al 2019.

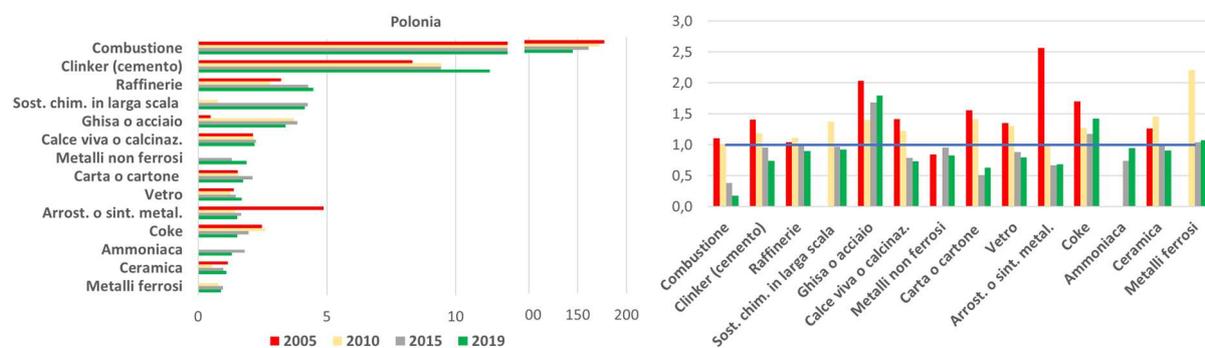


**Figura 2.19** – Rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate per settore. Oltre agli impianti di combustione sono rappresentati i settori industriali responsabili di almeno il 95% delle emissioni nel 2019.

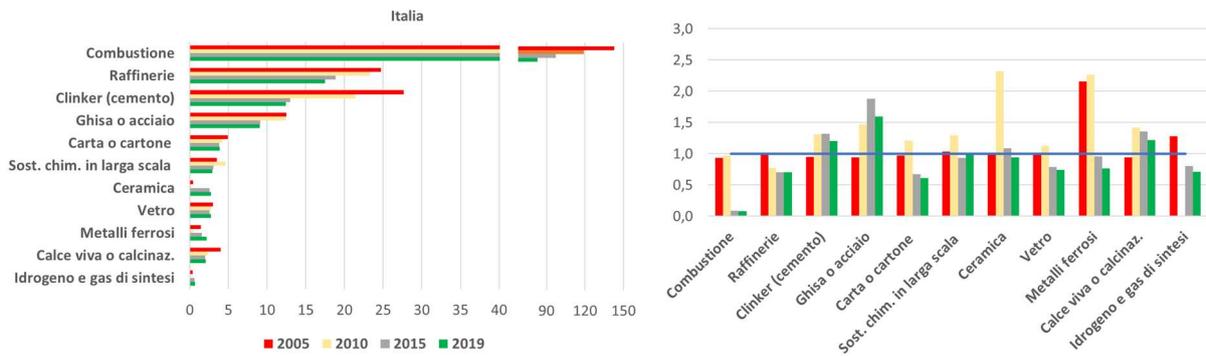
È interessante esaminare le emissioni settoriali e i relativi rapporti tra quote gratuite e emissioni verificate nei principali Paesi considerati (Figure 2.20-2.27). Per ogni Stato è possibile osservare i settori con rapporto >1 e quindi con quote gratuite superiori alle emissioni verificate.



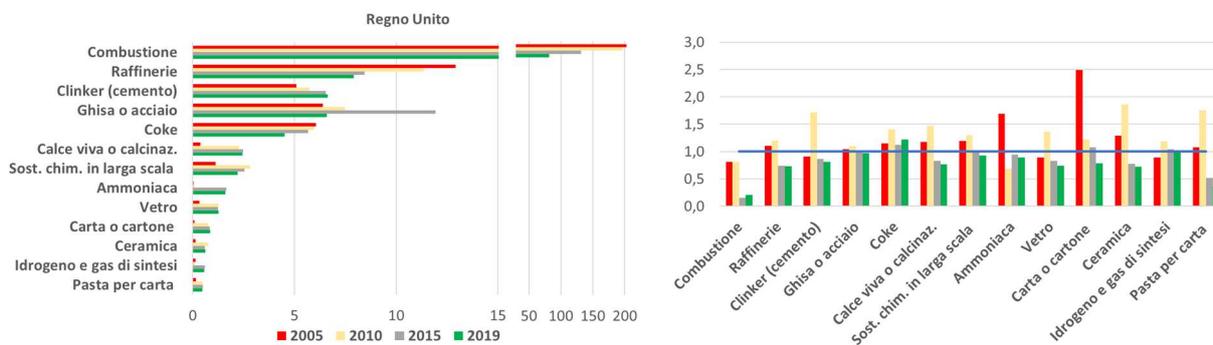
**Figura 2.20** – Emissioni di  $CO_{2eq}$  per settore (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate per settore (destra) in Germania. Oltre agli impianti di combustione sono rappresentati i settori industriali responsabili di almeno il 95% delle emissioni nel 2019.



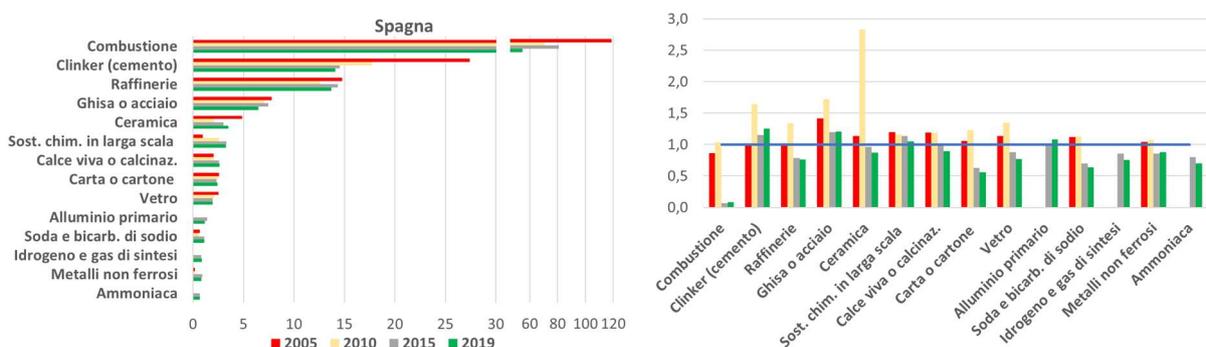
**Figura 2.21** – Emissioni di  $CO_{2eq}$  per settore (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate per settore (destra) in Polonia. Oltre agli impianti di combustione sono rappresentati i settori industriali responsabili di almeno il 95% delle emissioni nel 2019.



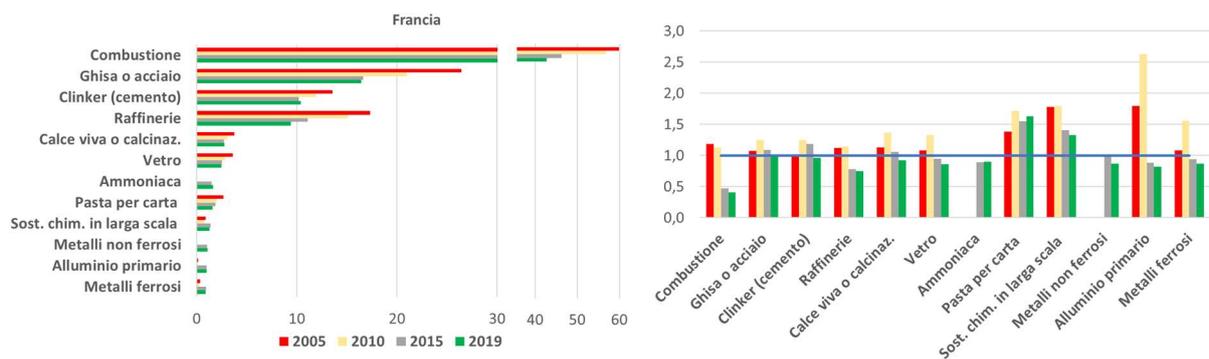
**Figura 2.22** – Emissioni di CO<sub>2eq</sub> per settore (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate per settore (destra) in Italia. Oltre agli impianti di combustione sono rappresentati i settori industriali responsabili di almeno il 95% delle emissioni nel 2019.



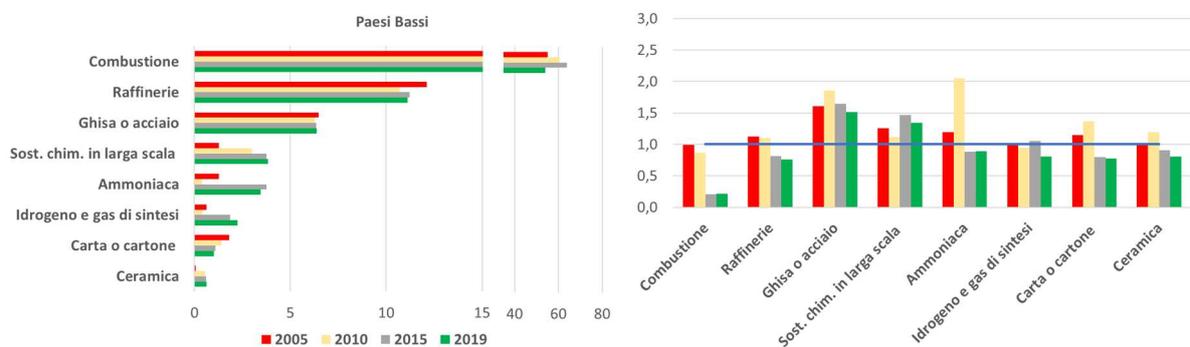
**Figura 2.23** – Emissioni di CO<sub>2eq</sub> per settore (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate per settore (destra) nel Regno Unito. Oltre agli impianti di combustione sono rappresentati i settori industriali responsabili di almeno il 95% delle emissioni nel 2019.



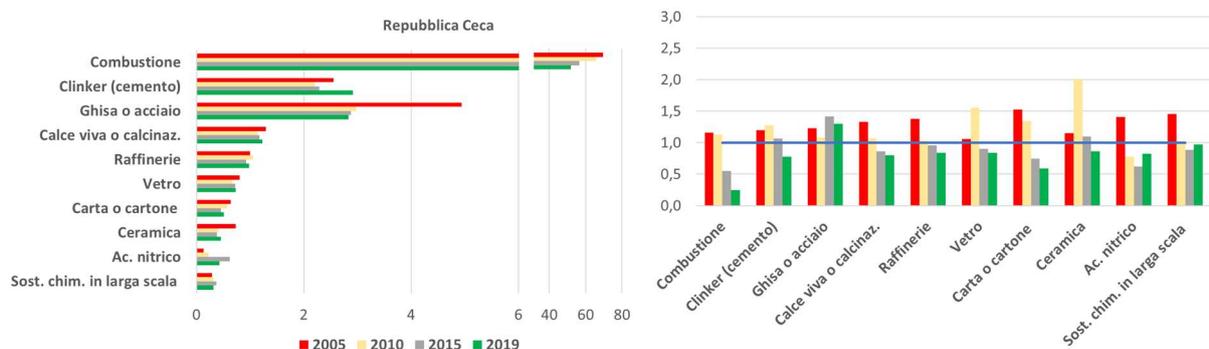
**Figura 2.24** – Emissioni di CO<sub>2eq</sub> per settore (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate per settore (destra) in Spagna. Oltre agli impianti di combustione sono rappresentati i settori industriali responsabili di almeno il 95% delle emissioni nel 2019.



**Figura 2.25** – Emissioni di  $CO_{2eq}$  per settore (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate per settore (destra) in Francia. Oltre agli impianti di combustione sono rappresentati i settori industriali responsabili di almeno il 95% delle emissioni nel 2019.



**Figura 2.26** – Emissioni di  $CO_{2eq}$  per settore (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate per settore (destra) nei Paesi Bassi. Oltre agli impianti di combustione sono rappresentati i settori industriali responsabili di almeno il 95% delle emissioni nel 2019.

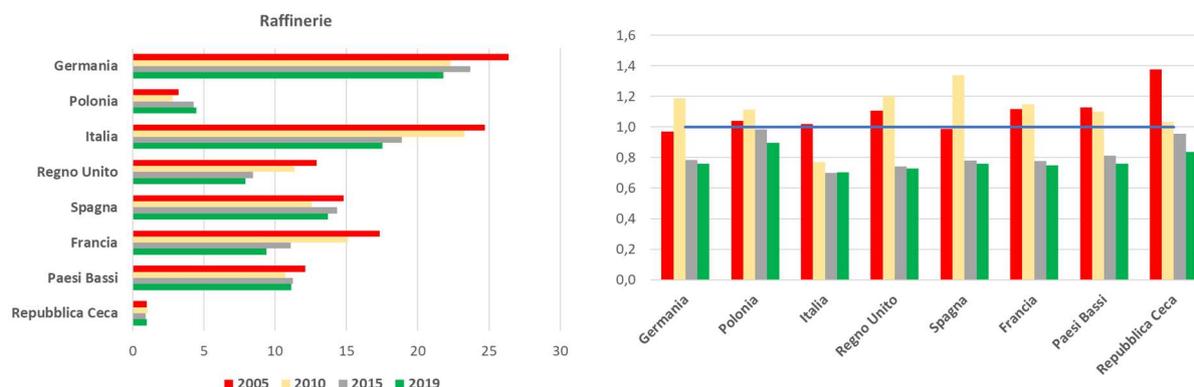


**Figura 2.27** – Emissioni di  $CO_{2eq}$  per settore (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate per settore (destra) nella Repubblica Ceca. Oltre agli impianti di combustione sono rappresentati i settori industriali responsabili di almeno il 95% delle emissioni nel 2019.

Nelle Figure 2.28-2.41 sono riportati i settori industriali che rappresentano almeno il 95% delle emissioni del 2019 dagli impianti industriali soggetti a ETS a livello europeo. In particolare i settori considerati rappresentano il 95,9% delle emissioni industriali. I grafici riportano le emissioni verificate e il rapporto tra quote gratuite e emissioni verificate nei principali Paesi europei per gli anni indicati. La rappresentazione per settore rende confrontabili i Paesi per lo stesso settore, soprattutto in merito a eventuali sovra allocazioni. La sovra allocazione può dipendere da fattori contingenti che hanno ridotto le attività produttive determinando minori emissioni rispetto alle quote allocate.

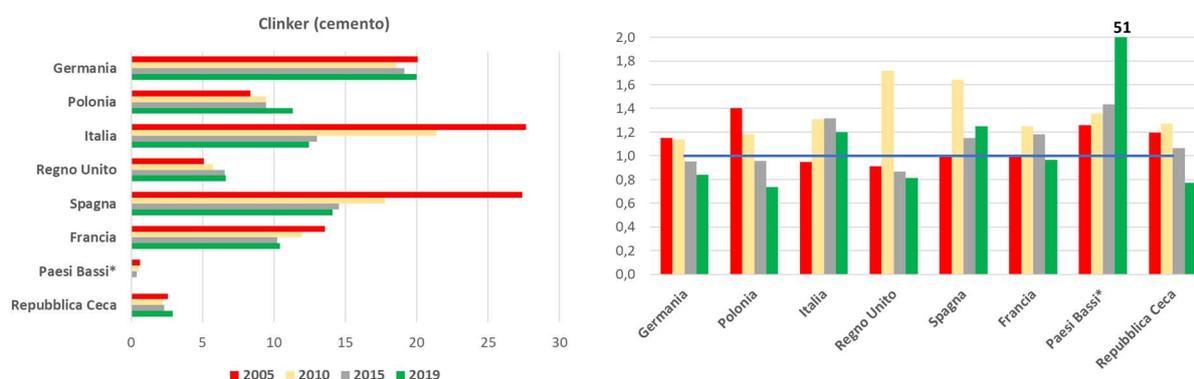
La raffinazione del petrolio è presente in tutti i Paesi esaminati. Le emissioni di questo settore nel

2019 per i Paesi considerati rappresentano il 70,8% delle emissioni totali del settore. Negli ultimi anni non si osservano sovra allocazioni.



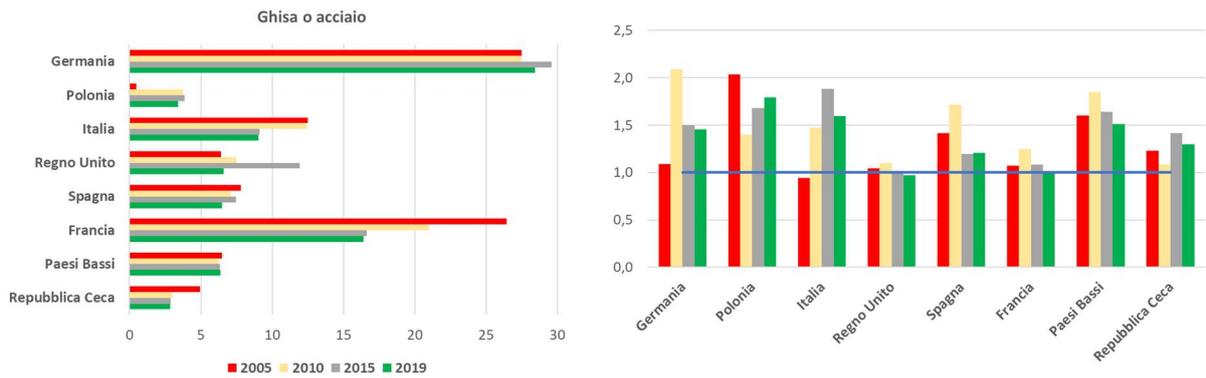
**Figura 2.28** – Emissioni verificate di CO<sub>2</sub>eq. (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (destra) nel settore della raffinazione del petrolio nei principali Paesi.

Il settore del cemento è presente in tutti i Paesi esaminati ma nei Paesi Bassi rappresenta una attività minore che contribuisce all'ultimo 5% delle emissioni industriali. I Paesi considerati rappresentano nel 2019 il 64,4% delle emissioni totali del settore. Nei Paesi Bassi il rapporto tra quote gratuite e emissioni verificate è costantemente superiore all'unità e nel 2019 è poco maggiore di 51. Anche per Italia e Spagna si registrano rapporti superiori all'unità nel 2015 e 2019, sebbene con andamento opposto.



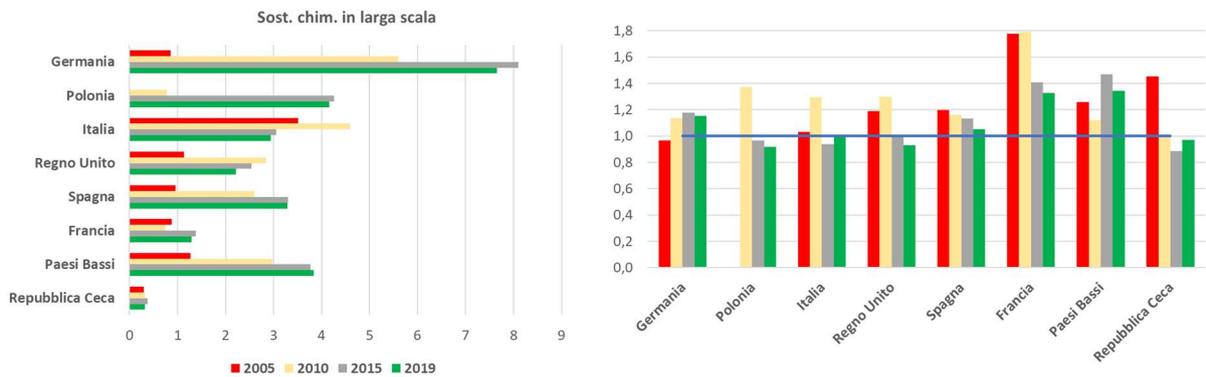
**Figura 2.29** – Emissioni verificate di CO<sub>2</sub>eq. (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (destra) nel settore cementiero nei principali Paesi. \* Le emissioni di settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni totali o settore assente.

Per il settore siderurgico i Paesi esaminati rappresentano il 68,5% delle emissioni totali del settore nel 2019. Tra i Paesi considerati solo Regno Unito e Francia fanno registrare nel 2019 allocazioni di quote gratuite poco inferiori alle emissioni verificate, per gli altri Paesi si registrano allocazioni gratuite in eccesso rispetto alle emissioni verificate dal 30% della Repubblica Ceca al 79% della Polonia. Per l'Italia l'eccesso di allocazione gratuita è del 60%.



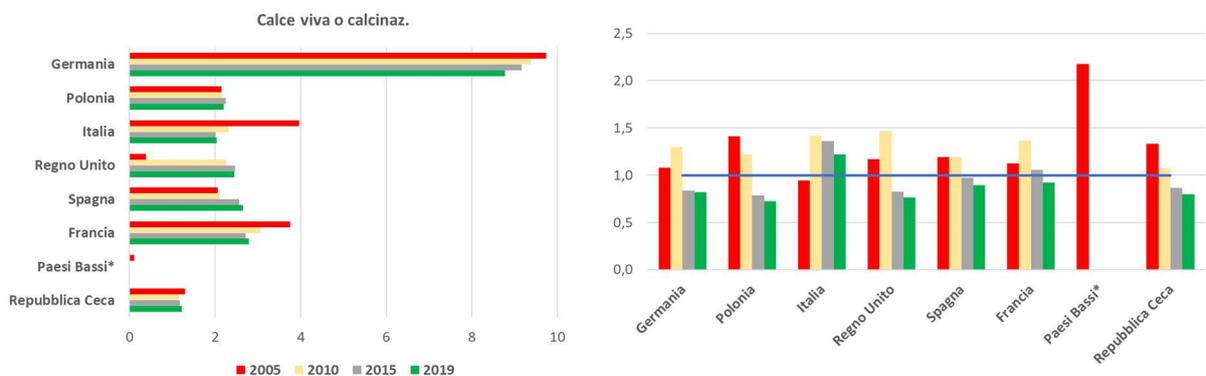
**Figura 2.30** – Emissioni verificate di  $CO_{2eq}$ . (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (destra) nel settore siderurgico nei principali Paesi.

Il settore della produzione di sostanze chimiche in larga scala è presente in tutti i Paesi esaminati. Le emissioni del settore nei Paesi considerati rappresentano nel 2019 il 71,1% delle emissioni totali di questo settore. Nell'ultimo anno si registrano sovra allocazioni per questo settore in quattro degli otto Paesi considerati con percentuali che vanno dal 5% della Spagna a 34% dei Paesi Bassi. In Italia si registra la corrispondenza tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate.



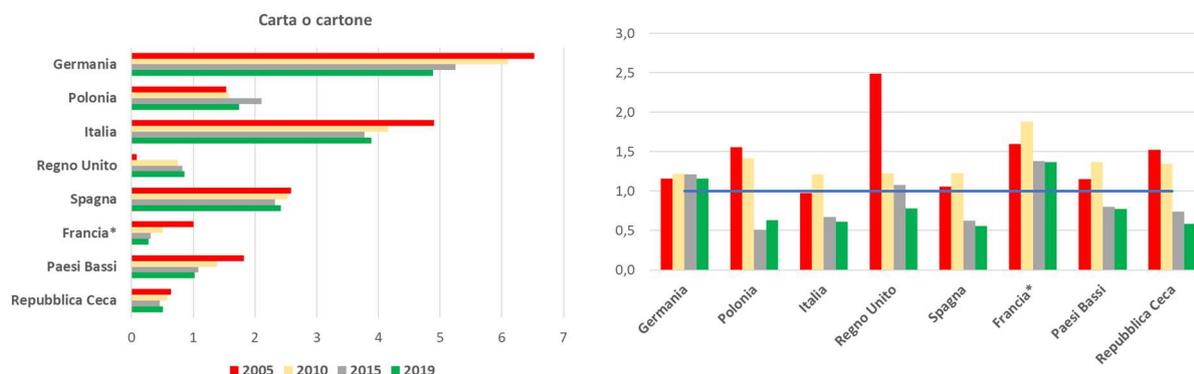
**Figura 2.31** – Emissioni verificate di  $CO_{2eq}$ . (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (destra) nel settore della produzione di sostanze chimiche in larga scala nei principali Paesi.

Il settore della calce viva o della calcinazione è presente in tutti i Paesi esaminati ma nei Paesi Bassi rappresenta una attività minore. I principali Paesi sono responsabili del 73,2% delle emissioni del settore. L'Italia è il solo Stato con sovra allocazioni negli ultimi anni.



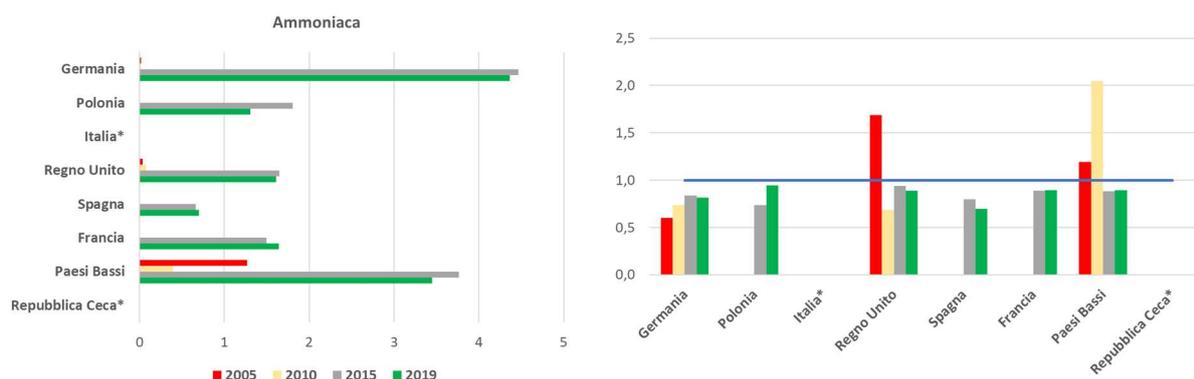
**Figura 2.32** – Emissioni verificate di  $CO_{2eq}$ . (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (destra) nel settore della produzione della calce nei principali Paesi. \* Le emissioni di settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni totali o settore assente.

Il settore della carta è presente in tutti i Paesi esaminati ma in Francia rappresenta una attività minore sebbene nel Paese la produzione di pasta per carta contribuisca al 95% delle emissioni industriali. I Paesi considerati determinano il 72,2% delle emissioni totali del settore. Solo per Germania e Francia si registra una sovra allocazione nel 2019.



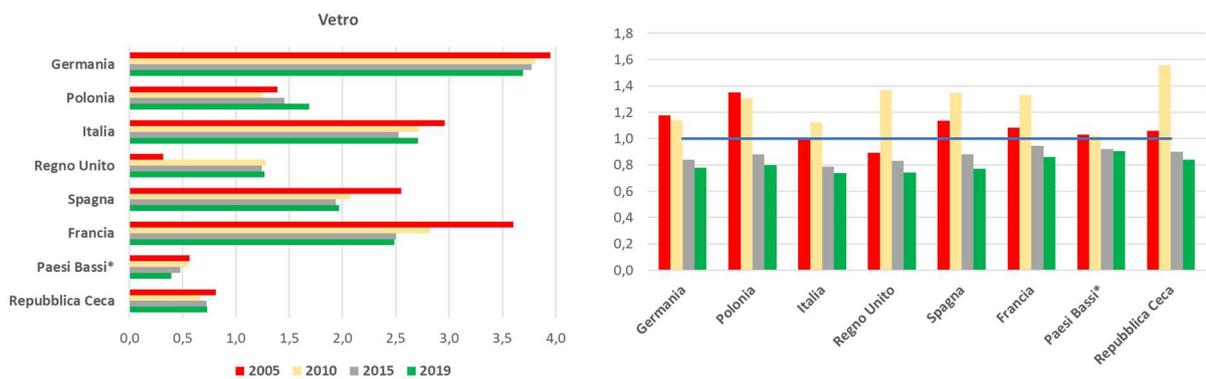
**Figura 2.33** – Emissioni verificate di CO<sub>2eq.</sub> (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (destra) nel settore della produzione della carta nei principali Paesi. \* Le emissioni di settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni totali o settore assente.

Il settore della produzione di ammoniaca è presente in sei degli otto Paesi considerati. I Paesi esaminati determinano il 63,8% delle emissioni del settore e non si registrano sovra allocazioni nel 2019.



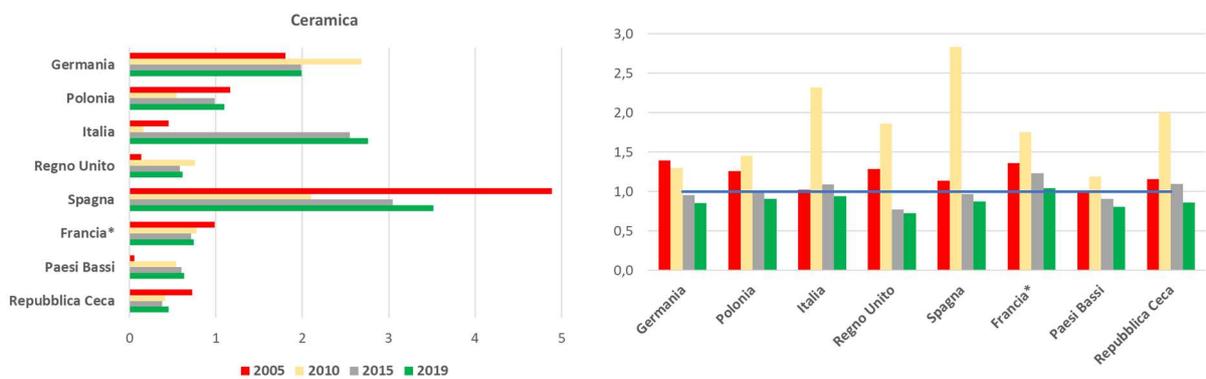
**Figura 2.34** – Emissioni verificate di CO<sub>2eq.</sub> (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (destra) nel settore della produzione di ammoniaca nei principali Paesi. \* Le emissioni di settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni totali o settore assente.

Il settore della produzione di vetro è presente in tutti i Paesi considerati che determinano il 82,6% delle emissioni del settore. Nei Paesi Bassi le emissioni del settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni. Non si registrano sovra allocazioni nel 2019.



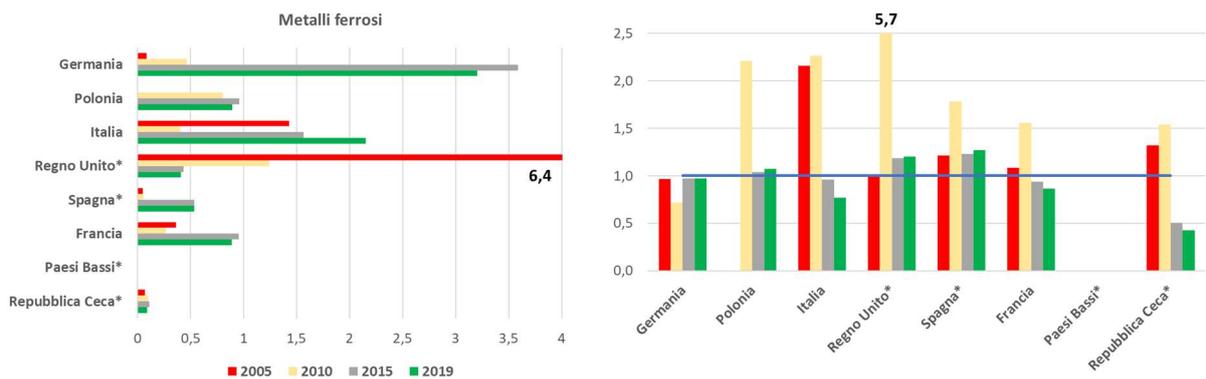
**Figura 2.35** – Emissioni verificate di CO<sub>2eq</sub>. (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (destra) nel settore della produzione di vetro nei principali Paesi. \* Le emissioni di settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni totali o settore assente.

Il settore della produzione di ceramica è presente in tutti i Paesi considerati che determinano l'80,4% delle emissioni del settore. In Francia le emissioni del settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni ed è il solo Stato in cui nel 2019 si registra una lieve sovra allocazione.



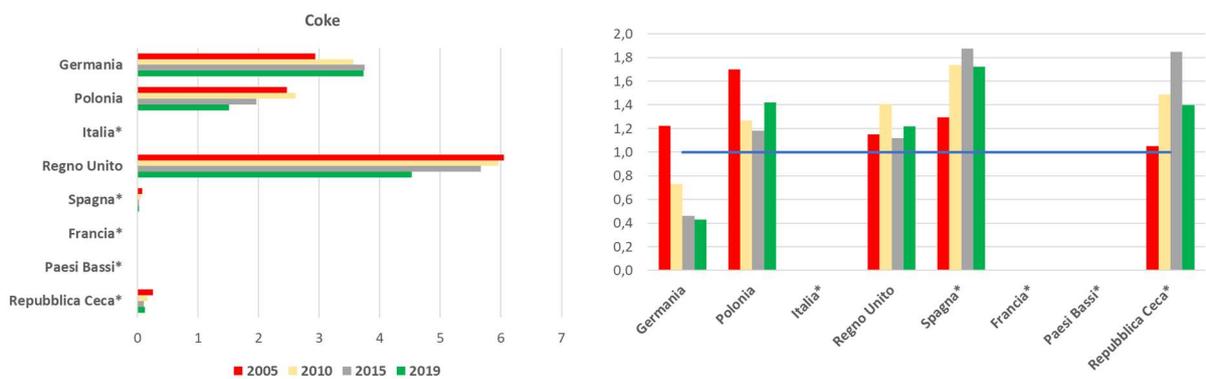
**Figura 2.36** – Emissioni verificate di CO<sub>2eq</sub>. (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (destra) nel settore della produzione di ceramica nei principali Paesi. \* Le emissioni di settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni totali o settore assente.

Tra i principali Paesi il settore della produzione dei metalli ferrosi non è presente nei Paesi Bassi. Nel Regno Unito, Spagna e Repubblica Ceca contribuisce all'ultimo 5% delle emissioni industriali. Le emissioni dei principali Paesi sono il 64,8% delle emissioni del settore. I Paesi con sovra allocazioni nel 2019 sono Polonia, Regno Unito e Spagna.



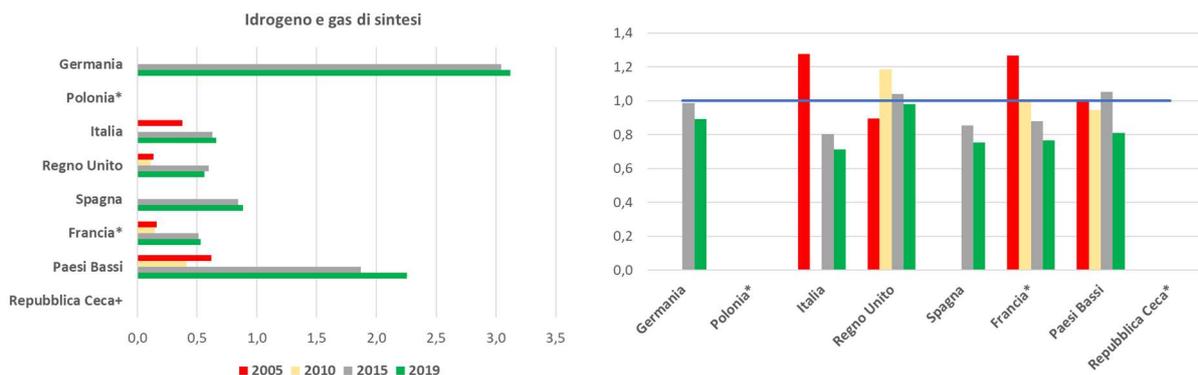
**Figura 2.37** – Emissioni verificate di CO<sub>2eq.</sub> (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (destra) nel settore della produzione di metalli ferrosi nei principali Paesi. \* Le emissioni di settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni totali o settore assente.

La produzione di coke è presente in cinque Paesi tra quelli considerati. Tali Paesi determinano il 97,6% delle emissioni totali del settore. In Spagna le emissioni del settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni industriali. Solo la Germania non presenta sovra allocazioni per questo settore nel 2019.



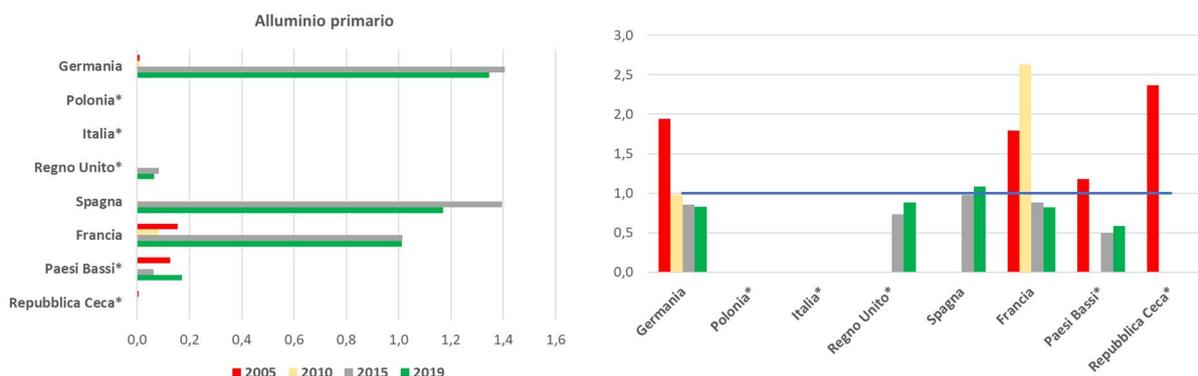
**Figura 2.38** – Emissioni verificate di CO<sub>2eq.</sub> (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (destra) nel settore della produzione di coke nei principali Paesi. \* Le emissioni di settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni totali o settore assente.

La produzione di idrogeno e gas di sintesi nel 2019 è presente in sei degli otto Paesi considerati con emissioni che rappresentano il 86,8% delle emissioni del settore. In Francia le emissioni del settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni industriali. Non si registrano sovra allocazioni per questo settore.



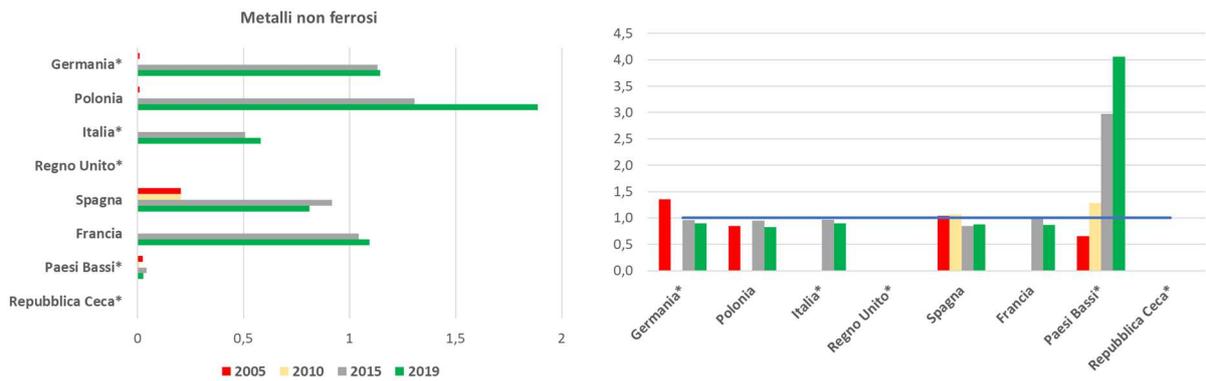
**Figura 2.39** – Emissioni verificate di CO<sub>2eq.</sub> (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (destra) nel settore della produzione di idrogeno e gas di sintesi nei principali Paesi. \* Le emissioni di settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni totali o settore assente.

La produzione di alluminio primario nel 2019 è presente in cinque degli otto Paesi considerati con emissioni che rappresentano il 43,9% delle emissioni del settore. Solo per la Spagna si registra una lieve sovra allocazione nel 2019 pari a 8,3% delle emissioni verificate. Il settore è presente in maniera consistente in Paesi meno rappresentativi per gli altri settori, in particolare Norvegia e Islanda in cui le emissioni del settore rappresentano rispettivamente il 27,2% e il 16,1% delle emissioni totali del settore nel 2019.



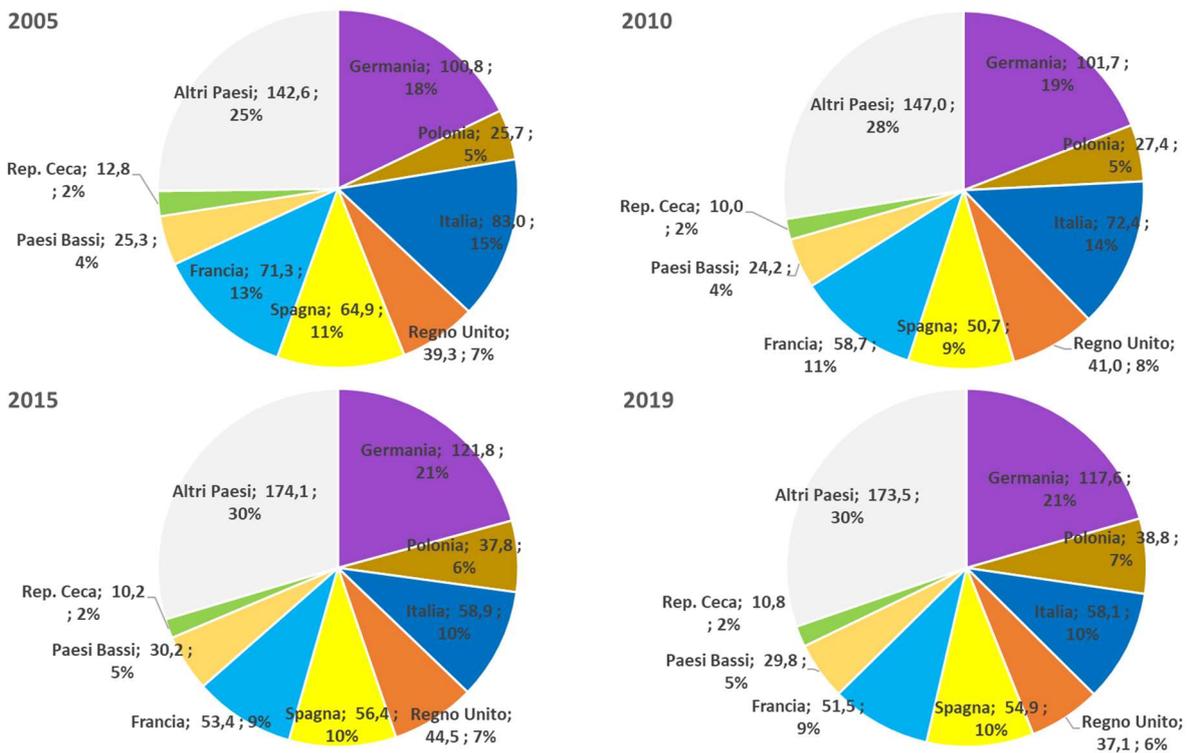
**Figura 2.40** – Emissioni verificate di CO<sub>2eq.</sub> (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (destra) nel settore della produzione di alluminio primario nei principali Paesi. \* Le emissioni di settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni totali o settore assente.

La produzione di metalli non ferrosi nel 2019 è presente in sei degli otto Paesi considerati con emissioni che rappresentano il 64,8% delle emissioni del settore. Solo per i Paesi Bassi si registrano rilevanti sovra allocazioni negli ultimi anni.



**Figura 2.41** – Emissioni verificate di CO<sub>2eq</sub>. (Mt; sinistra) e rapporto tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate (destra) nel settore della produzione di metalli non ferrosi nei principali Paesi. \* Le emissioni di settore contribuiscono all'ultimo 5% delle emissioni totali o settore assente.

Per tutti i settori industriali sono riportate in Figura 2.42 le quote relative alle emissioni nei principali Paesi e nel gruppo dei restanti Paesi. Dal 2005 la quota emissiva dei principali Paesi è diminuita a vantaggio degli altri Paesi. Va tuttavia considerato l'ingresso successivo al 2005 di Paesi con elevate emissioni quali Romania (dal 2007), Norvegia (dal 2008), Croazia (dal 2013) e l'estensione del campo di applicazione della normativa dal 2013 a settori non inclusi precedentemente.

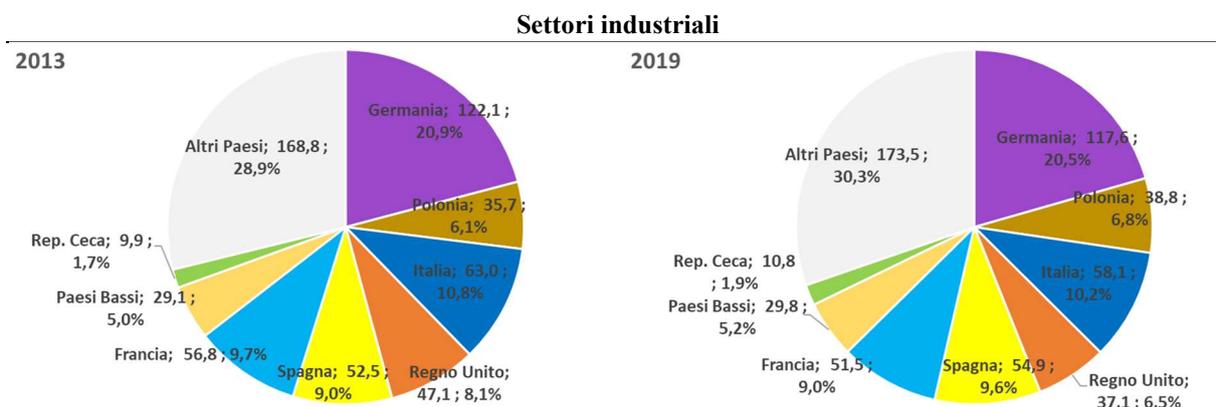


**Figura 2.42** – Emissioni dei settori industriali nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

L'analisi dell'eventuale variazione del contributo delle emissioni settoriali tra Paesi può essere condotto confrontando le emissioni del 2019 con quelle del 2013, quando il sistema ETS era nella configurazione attuale.

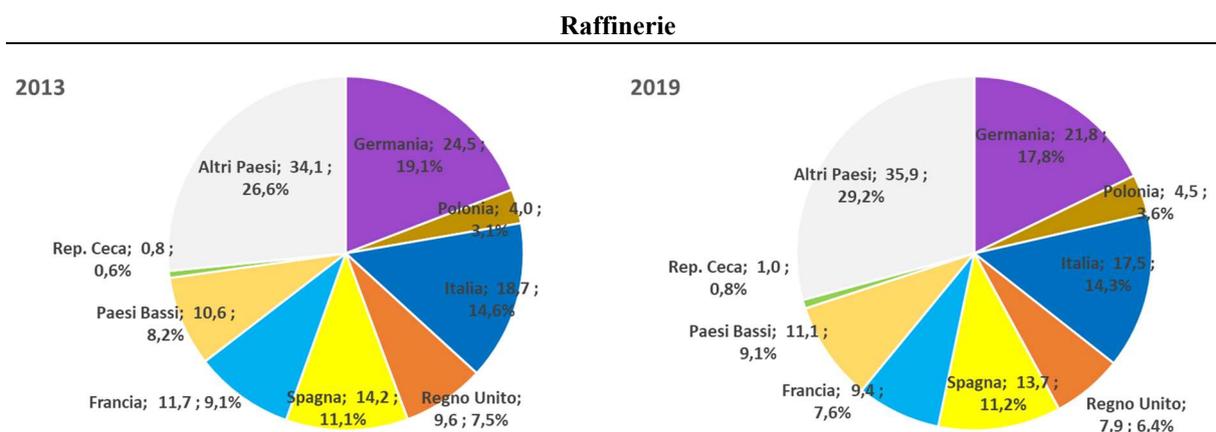
Di seguito sono riportate per i settori industriali con maggiori emissioni a livello europeo le ripartizioni emissive tra i vari Paesi nel 2013 e 2019. Si evince un incremento generale delle emissioni e della quota percentuale in tutti i Paesi ad eccezione di Germania, Italia, Regno Unito e Francia che

mostrano una riduzione del contributo emissivo.



**Figura 2.43** – Emissioni dei settori industriali nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

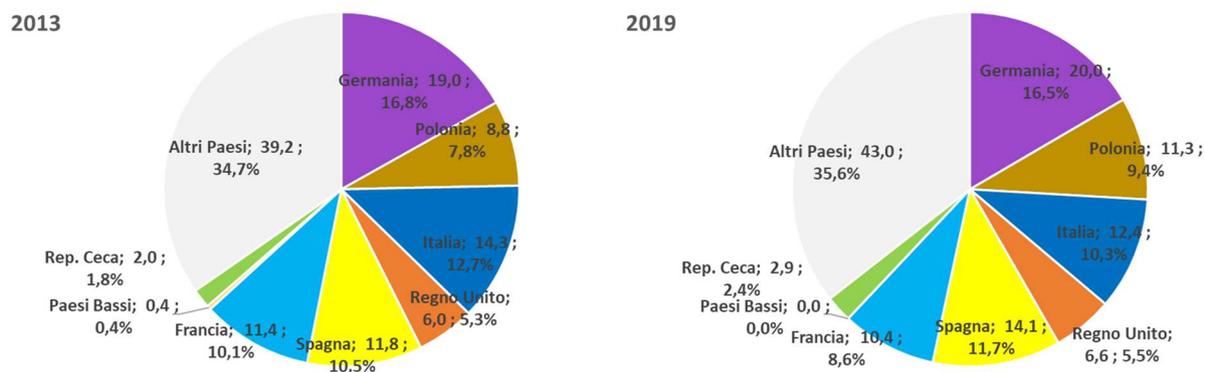
Quanto osservato vale anche per il settore della raffinazione, che insieme al cemento e al siderurgico, contribuisce maggiormente alle emissioni industriali. Per la raffinazione è particolarmente rilevante la riduzione della quota a carico di Germania e Regno Unito.



**Figura 2.44** – Emissioni degli impianti di raffinazione del petrolio nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

Per il settore del cemento si registra un incremento delle emissioni in quasi tutti i principali Paesi, eccetto per Italia e Francia. In Italia la quota emissiva del settore passa da 12,7% a 10,3% dal 2013 al 2019.

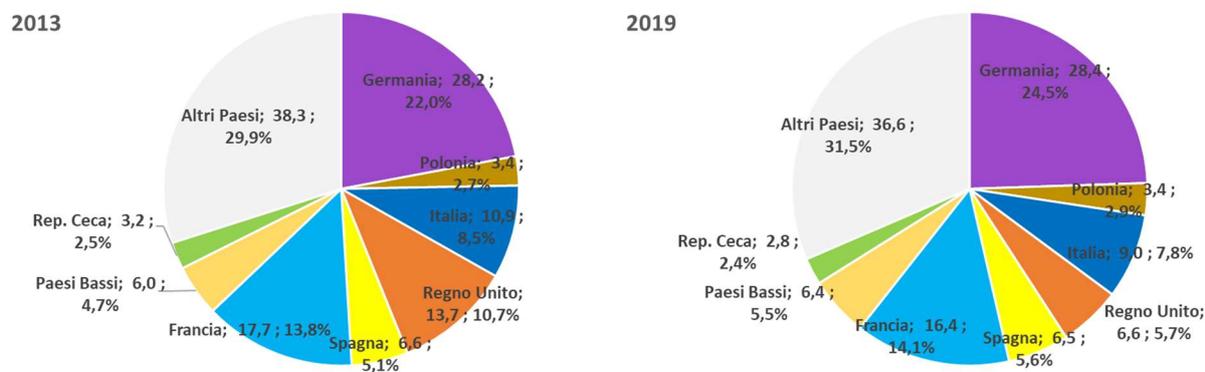
## Clinker e cemento



**Figura 2.45** – Emissioni degli impianti di produzione di clinker e cemento nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

Nel settore siderurgico il Regno Unito presenta la contrazione più rilevante della propria quota, seguito da Italia, a vantaggio della quota degli altri Paesi che aumenta. I settori menzionati finora (raffinazione, cemento e siderurgico) rappresentano da soli il 62,9% delle emissioni ETS dai settori industriali.

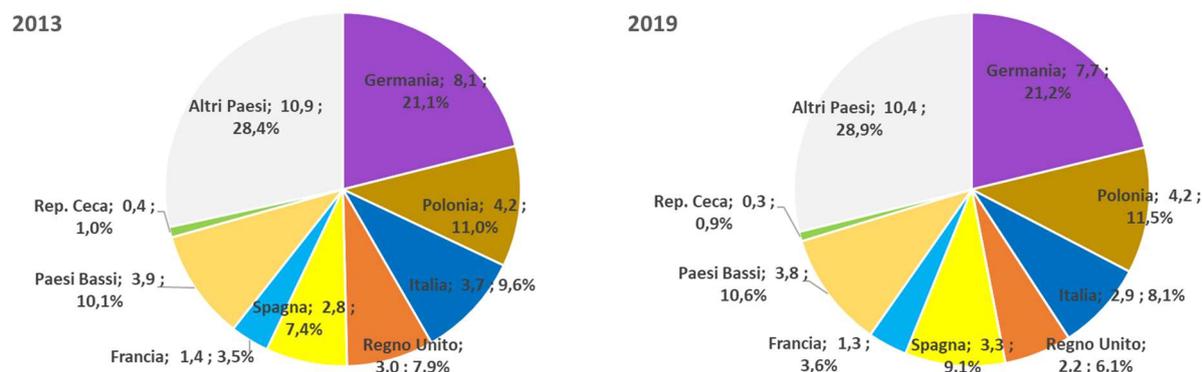
## Ghisa e acciaio



**Figura 2.46** – Emissioni degli impianti di produzione di ghisa e acciaio nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

I settori che seguono (Figure 2.47-2.57) rappresentano il 33,1% delle emissioni totali dei settori industriali. Il settore della chimica presenta riduzioni delle emissioni in quasi tutti i principali Paesi, solo per la Spagna si registra un incremento. In termini di quota relativa Italia e Regno Unito mostrano una riduzione della loro quota a vantaggio degli altri Paesi.

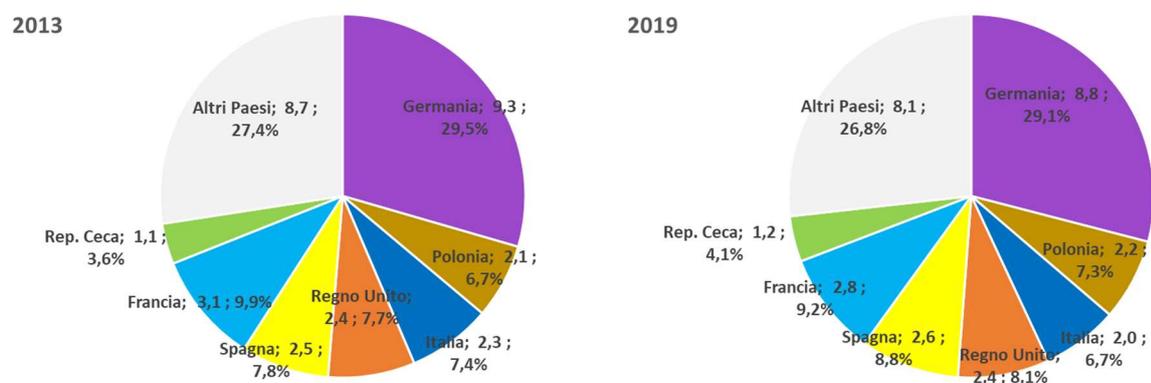
## Sostanze chimiche in larga scala



**Figura 2.47** – Emissioni degli impianti di produzione di sostanze chimiche in larga scala nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

Per il settore della calce si osservano variazioni delle emissioni in entrambe le direzioni per i principali Paesi, con incrementi per Polonia, Regno Unito, Spagna e Repubblica Ceca e riduzioni per gli altri Paesi. Complessivamente le emissioni dei principali Paesi diminuiscono con lievi variazioni delle quote relative. Anche per questo settore si registra una contrazione della quota nazionale.

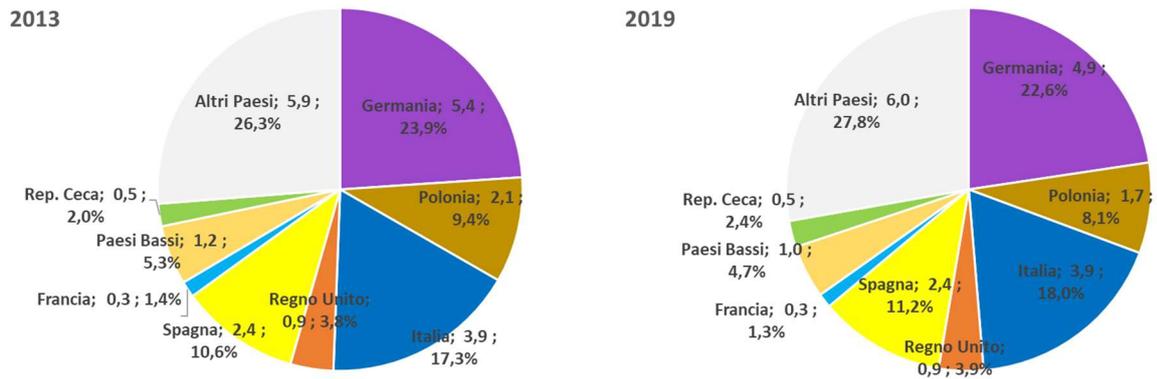
## Calce viva o calcinazione



**Figura 2.48** – Emissioni degli impianti di produzione di calce viva o di calcinazione nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

Il settore della carta è il solo tra i settori con maggiori emissioni per cui si registra un incremento della quota nazionale insieme a quella di Spagna e Repubblica Ceca tra i principali Paesi. Con emissioni sostanzialmente invariate la quota passa da 17,3% nel 2013 a 18% nel 2019.

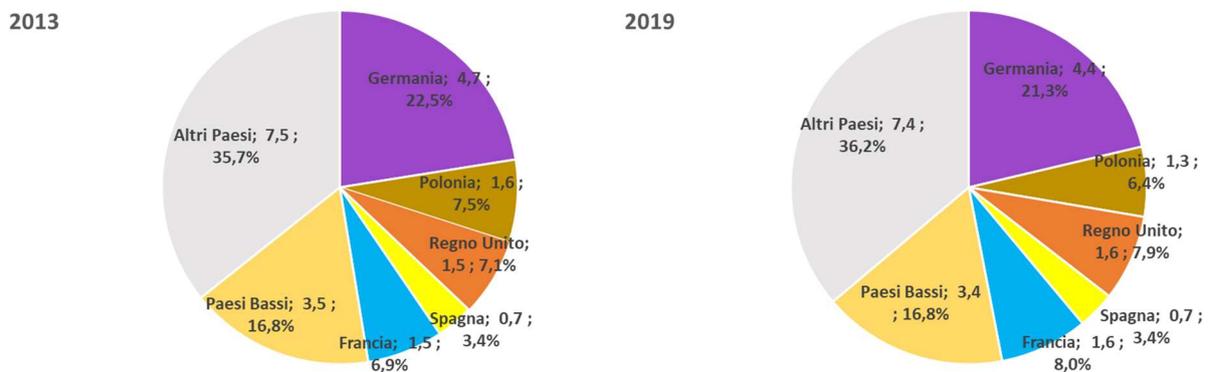
## Carta o cartone



**Figura 2.49** – Emissioni degli impianti di produzione di carta o cartone nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

Non si registrano emissioni dal settore di produzione dell'ammoniaca per l'Italia. Più di un terzo delle emissioni del settore sono originate nei Paesi europei di minori dimensioni. Quote rilevanti si registrano in Lituania (12,1% delle emissioni totali del settore nel 2019), Croazia (6,1%), Slovenia (4,8%) e Austria (4,7%).

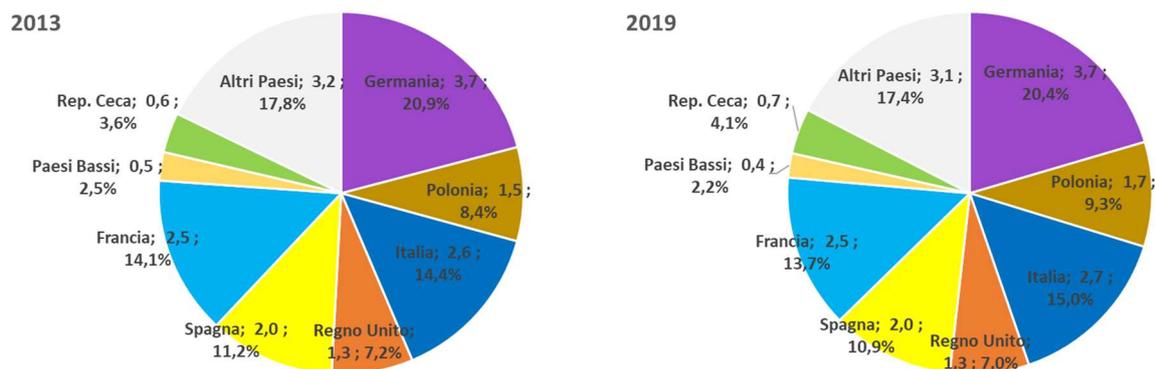
## Ammoniaca



**Figura 2.50** – Emissioni degli impianti di produzione di ammoniaca nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

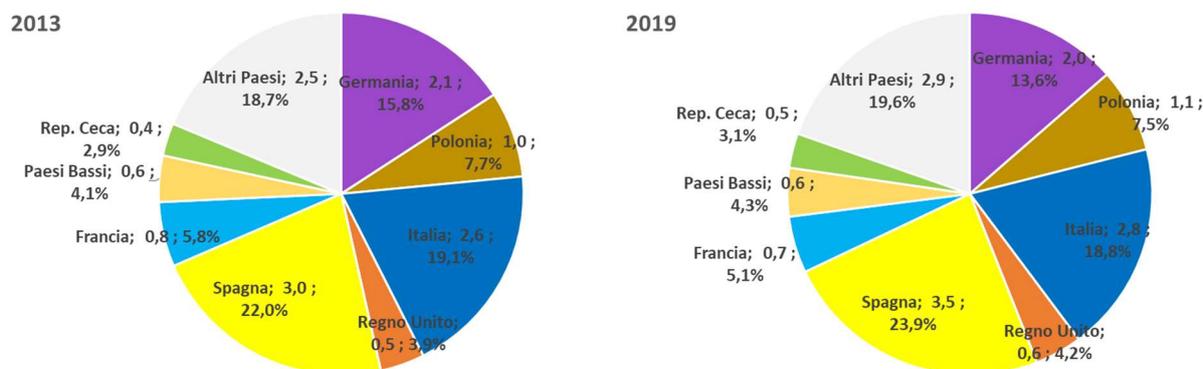
Come per la carta, il settore del vetro e quello della ceramica e laterizi rappresentano quote rilevanti delle emissioni settoriali nei Paesi europei con un tendenziale incremento delle emissioni per entrambi i settori.

## Vetro



**Figura 2.51** – Emissioni degli impianti di produzione di vetro nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

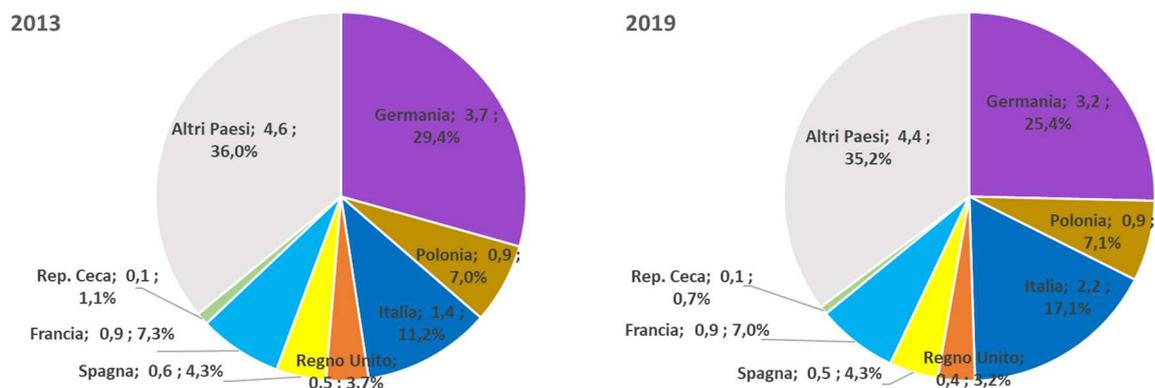
## Ceramica e laterizi



**Figura 2.52** – Emissioni degli impianti di produzione di ceramica e laterizi nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

Il settore dei metalli ferrosi in Italia fa registrare una notevole espansione della quota emissiva passando da 11,2% delle emissioni ETS del settore nel 2013 a 17,1% nel 2019. Le emissioni del settore nei restanti Paesi mostrano una sostanziale stabilità o lievi flessioni.

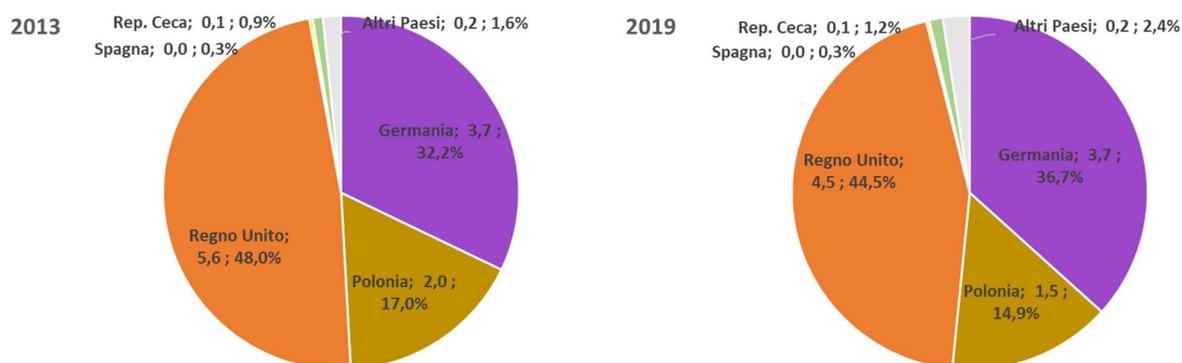
## Metalli ferrosi



**Figura 2.53** – Emissioni degli impianti di produzione di metalli ferrosi nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

La quasi totalità delle emissioni del settore di produzione di coke avviene in tre Paesi: Regno Unito, Germania e Polonia. Germania è il solo Stato che mantiene un livello stabile di emissioni del settore, mentre negli altri Paesi si registra una consistente riduzione.

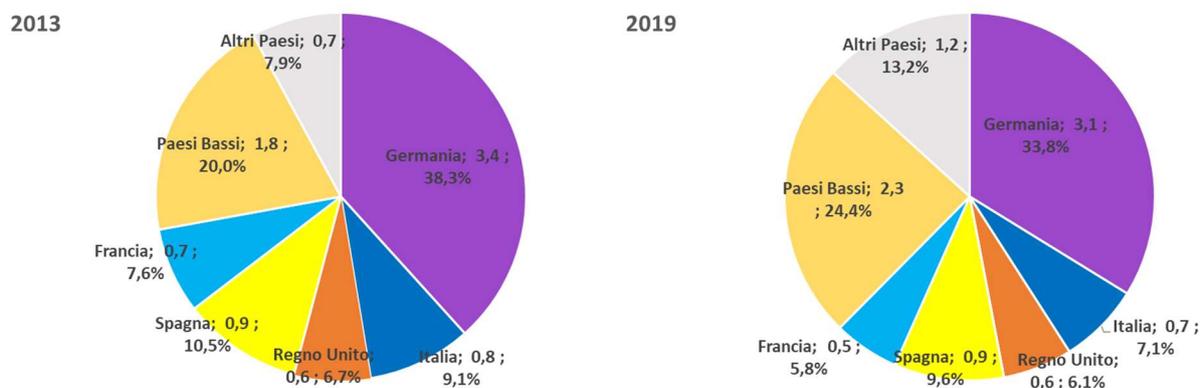
### Coke



**Figura 2.54** – Emissioni degli impianti di produzione di coke nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

Il settore della produzione di idrogeno e gas di sintesi mostra una espansione delle emissioni nei Paesi Bassi e nei Paesi di dimensioni minori a scapito dei Paesi che riducono le emissioni del settore e la relativa quota.

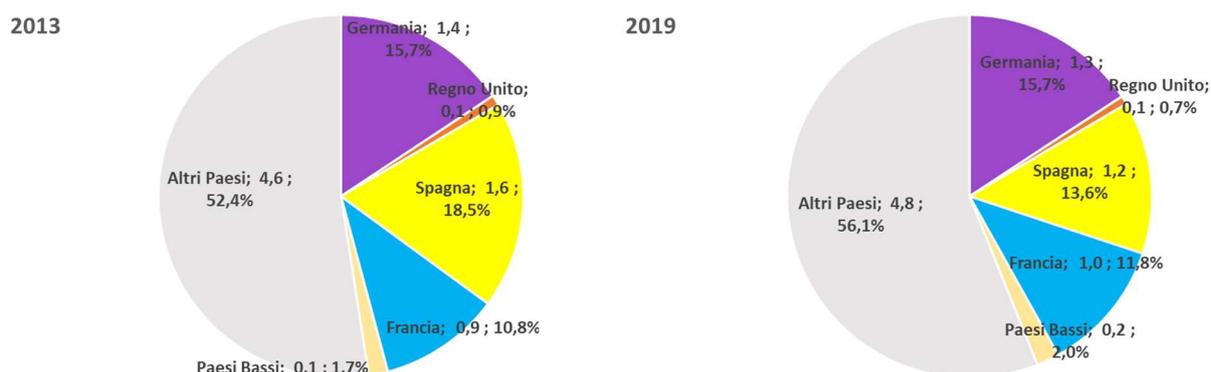
### Idrogeno e gas di sintesi



**Figura 2.55** – Emissioni degli impianti di produzione di idrogeno e gas di sintesi nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

Oltre la metà delle emissioni dovute al settore della produzione di Alluminio primario avviene nei Paesi di minori dimensioni che dal 2013 al 2019 aumentano la quota relativa da 52,4% a 56,1%. I Paesi con la quota più rilevante di emissioni del settore sono Norvegia (27,2% nel 2019) e Islanda (16,1%).

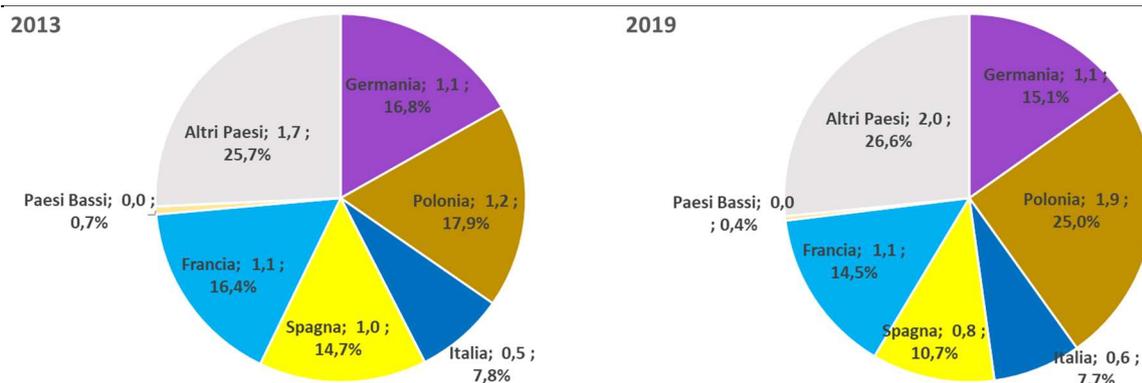
## Alluminio primario



**Figura 2.56** – Emissioni degli impianti di produzione di alluminio primario nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

Il settore dei metalli non ferrosi mostra un rilevante incremento delle emissioni in Polonia la cui quota passa da 17,9% a 25% dal 2013 al 2019. Per gli altri Paesi si registra una contrazione della quota anche in presenza di lievi incrementi delle emissioni, come si registra in Germania e Italia. Anche i Paesi di minori dimensioni mostrano un incremento delle emissioni del settore e della relativa quota.

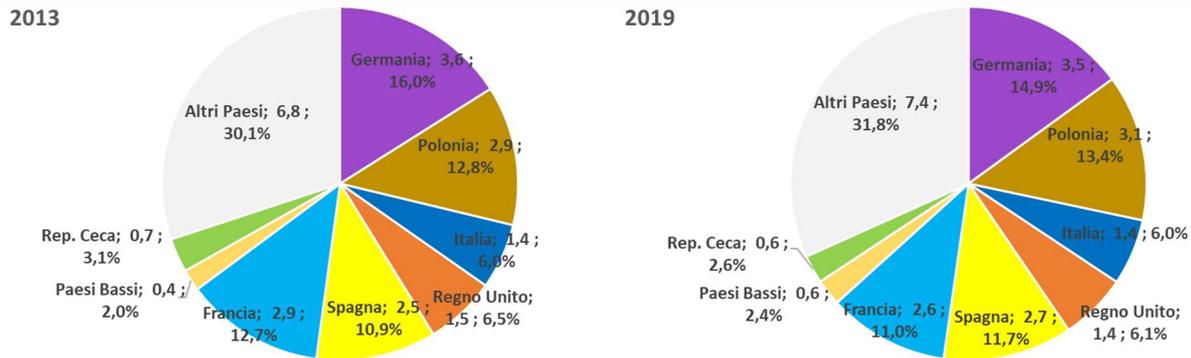
## Metalli non ferrosi



**Figura 2.57** – Emissioni degli impianti di produzione di metalli non ferrosi nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

I settori illustrati finora determinano il 95,9% delle emissioni industriali soggette a ETS nei Paesi europei. I restanti settori industriali, illustrati nel grafico successivo, costituiscono una varietà molto eterogenea di attività produttive accorpate unicamente per considerare la ripartizione tra i diversi Paesi della totalità delle emissioni industriali.

### Altri settori industriali



**Figura 2.58** – Emissioni degli impianti di altri settori industriali nei principali Paesi. È riportato il valore assoluto (Mt CO<sub>2eq</sub>) e la quota percentuale.

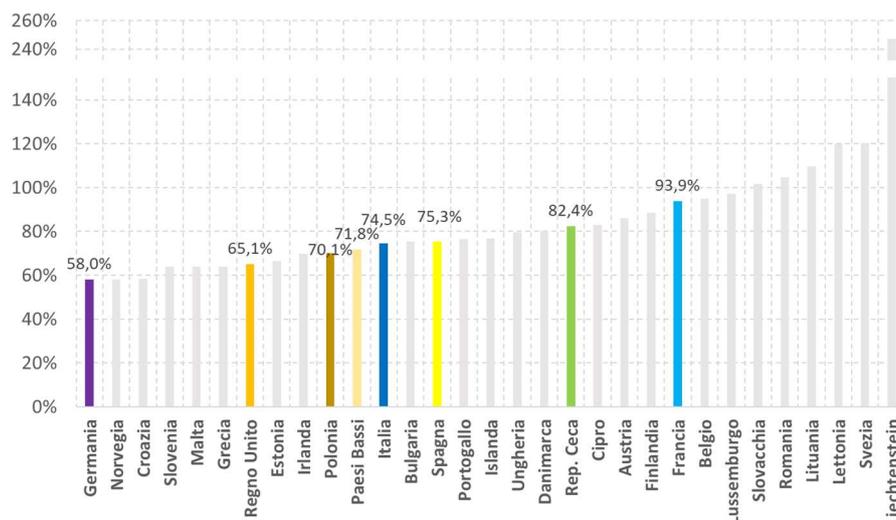
#### 2.2.4 Deficit/surplus di quote allocate gratuitamente dal 2008 al 2019

Le quote allocate nella I fase dell'EU-ETS (2005-2007), sono state cancellate nel passaggio alla fase II. Per le fasi successive al periodo di prova è previsto che le quote non restituite a fronte delle emissioni prodotte continuino ad essere valide (*banking*). La fase II (2008-2012) coincideva con il primo periodo di Kyoto e le quote allocate erano “agganciate” ad unità dell'*assigned amount* (AAU) in quanto funzionali agli obiettivi di riduzione di Kyoto: nel 2008 non potevano dunque circolare quote della fase precedente che quindi sono state cancellate per non essere contabilizzate ai fini degli obiettivi del Protocollo di Kyoto. Con la fase III (2013-2020) l'EU-ETS è stato separato da Kyoto e le quote, funzionali agli obiettivi di riduzione delle politiche europee, possono essere capitalizzate da una fase alla successiva (*banking*). Tutte le quote non utilizzate per la *compliance* possono essere vendute sul mercato.

Da quanto detto diventa interessante analizzare l'entità delle quote allocate gratuitamente nell'intero periodo dal 2008 al 2019 rispetto alle emissioni prodotte. Questa analisi consente di valutare l'eventuale deficit/surplus di quote gratuite cumulate rispetto alle emissioni effettivamente registrate soprattutto a livello settoriale. Come è stato precedentemente ricordato la *ratio* alla base delle allocazioni gratuite è garantire la competitività internazionale dei settori industriali esposti al rischio di delocalizzazione delle emissioni di carbonio (*carbon leakage*). L'eventuale deficit/surplus di allocazioni gratuite interferisce con le dinamiche del prezzo del carbonio laddove incide sulla disponibilità di quote nel mercato ma non è negli scopi di questo lavoro valutare tale effetto. Scopo dell'analisi è quantificare il deficit/surplus di quote gratuite per Paese e settore nei principali Paesi.

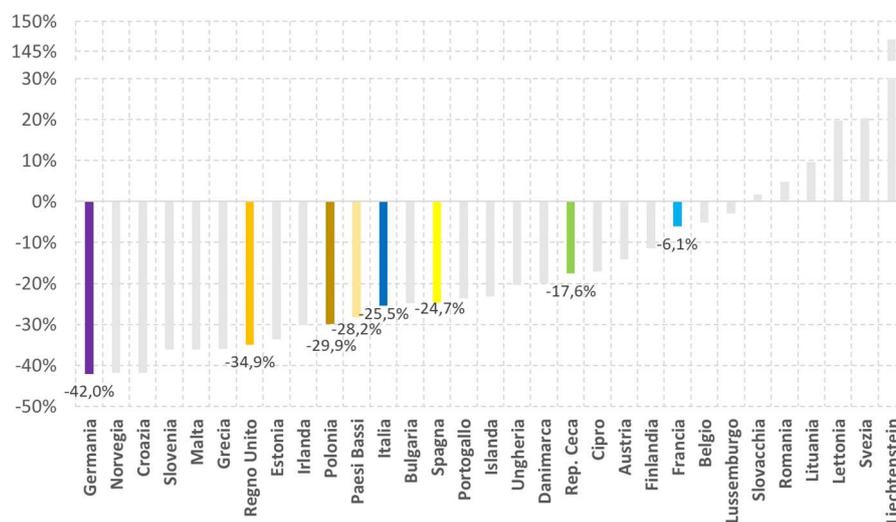
Nella Figura 2.59 è riportata per ogni Paese europeo la percentuale delle quote gratuite cumulate del periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni prodotte.

Nel periodo considerato la Germania ha avuto il 58% di quote gratuite rispetto alle proprie emissioni. La percentuale per l'Italia è del 74,5%. All'altro estremo troviamo Paesi con percentuali maggiori del 100% che in altre parole hanno più quote gratuite delle emissioni prodotte.



**Figura 2.59** – Percentuale di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo. Le barre colorate rappresentano gli otto paesi responsabili di più del 75% delle emissioni dell'intero sistema ETS.

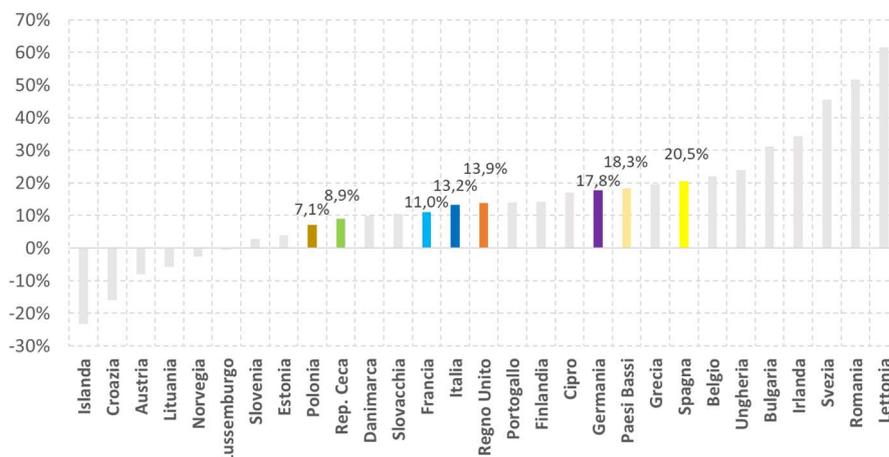
La percentuale di quote gratuite può essere più utilmente letta in termini di deficit o di surplus di allocazioni rispetto alle emissioni, ossia di emissioni da compensare con quote disponibili sul mercato (deficit) o di maggiore disponibilità di quote rispetto alle emissioni prodotte (surplus). I Paesi con percentuali negative hanno un deficit di quote gratuite rispetto alle proprie emissioni, mentre i Paesi con percentuali positive hanno un surplus di quote gratuite.



**Figura 2.60** – Deficit/surplus di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo. Le barre colorate rappresentano gli otto paesi responsabili di più del 75% delle emissioni dell'intero sistema ETS.

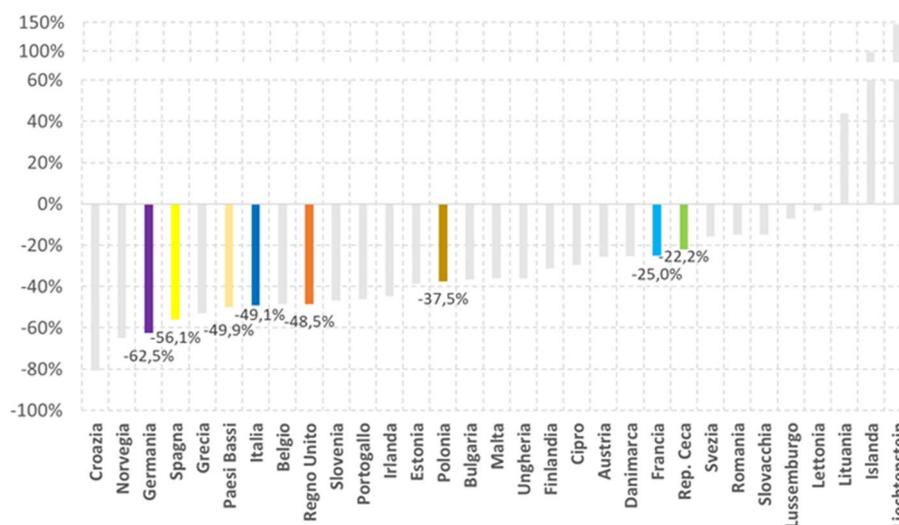
Circoscrivendo l'indagine ai settori industriali (Figura 2.61), dove per l'intero sistema il rapporto tra quote gratuite e emissioni verificate continua a essere prossimo all'unità (Figura 2.14), emerge che tra i grandi Paesi Spagna, Paesi Bassi e Germania hanno i surplus di quote gratuite più elevati, rispettivamente 20,5%, 18,3% e 17,8% delle emissioni cumulative da tutti i settori industriali dal 2008 al 2019. Il dato nazionale è pari a 13,2%. Complessivamente il surplus dei settori industriali va da 7,1%

della Polonia a 20,5% della Spagna.



**Figura 2.61** – Deficit/surplus di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo dai settori industriali. Le barre colorate rappresentano gli otto paesi responsabili di più del 75% delle emissioni dell'intero sistema ETS.

Come atteso, gli impianti di combustione (Figura 2.62), considerando che dal 2013 possono disporre unicamente di quote acquistate all'asta o sul mercato, hanno deficit di quote allocate gratuitamente che per i principali Paesi va da -22,2% per la Repubblica Ceca a -62,5% per la Germania.



**Figura 2.62** – Deficit/surplus di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo dagli impianti di combustione. Le barre colorate rappresentano gli otto paesi responsabili di più del 75% delle emissioni dell'intero sistema ETS.

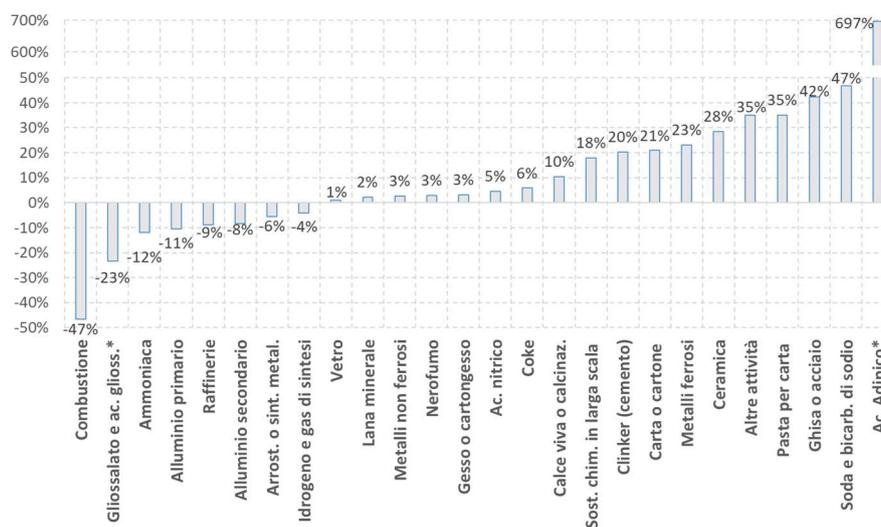
Nella seguente tabella sono riepilogate le emissioni, le quote gratuite cumulate dal 2008 al 2019 e il relativo surplus/deficit per gli impianti di combustione e industriali nei principali Paesi e nel gruppo degli altri Paesi.

**Tabella 2.9** – Emissioni, quote gratuite cumulative (Mt CO<sub>2eq</sub>) nel periodo 2008-2019, deficit/surplus di quote gratuite rispetto alle emissioni cumulate e relativa % rispetto alle emissioni cumulate.

Settori	Stato	Emissioni 2008-2019	Quote gratuite 2008-2019	deficit/surplus	% deficit/surplus
<b>Combustione</b>	Germania	3.973,5	1.490,9	-2.482,6	-62,5%
	Polonia	1.970,6	1.230,7	-739,9	-37,5%
	Italia	1.263,6	642,7	-620,9	-49,1%
	Regno Unito	1.811,8	932,2	-879,6	-48,5%
	Spagna	927,7	407,4	-520,3	-56,1%
	Francia	605,5	454,3	-151,2	-25,0%
	Paesi Bassi	703,1	352,0	-351,1	-49,9%
	Rep. Ceca	713,0	554,6	-158,4	-22,2%
	Altri Paesi	3.208,1	2.026,5	-1.181,6	-36,8%
	<b>Totale combustione</b>	<b>15.176,8</b>	<b>8.091,2</b>	<b>-7.085,6</b>	<b>-46,7%</b>
<b>Industriali</b>	Germania	1.359,2	1.600,8	241,6	17,8%
	Polonia	409,5	438,7	29,2	7,1%
	Italia	773,5	875,8	102,2	13,2%
	Regno Unito	505,1	575,2	70,1	13,9%
	Spagna	644,2	776,3	132,1	20,5%
	Francia	669,4	742,8	73,4	11,0%
	Paesi Bassi	329,1	389,2	60,1	18,3%
	Rep. Ceca	125,3	136,4	11,1	8,9%
	Altri Paesi	1.959,3	2.299,3	340,0	17,4%
	<b>Totale industriali</b>	<b>6.774,6</b>	<b>7.834,4</b>	<b>1.059,7</b>	<b>15,6%</b>
<b>Totale*</b>	<b>21.951,4</b>	<b>15.896,2</b>	<b>6.055,2</b>	<b>-27,6%</b>	

\* Il totale dell'ultima riga non coincide con la somma dei due totali degli impianti di combustione e industriali per il contributo delle correzioni che dal 2008 al 2012 hanno sottratto complessivamente 29,3 MtCO<sub>2eq</sub>. di quote gratuite disponibili. Le correzioni hanno riguardato Germania (4,8 MtCO<sub>2eq</sub>), Francia (16,2 MtCO<sub>2eq</sub>), Austria (7,9 MtCO<sub>2eq</sub>) e Danimarca (0,4 MtCO<sub>2eq</sub>). Nel database EEA questa correzione è riportata per l'insieme di impianti stazionari senza distinzione settoriale.

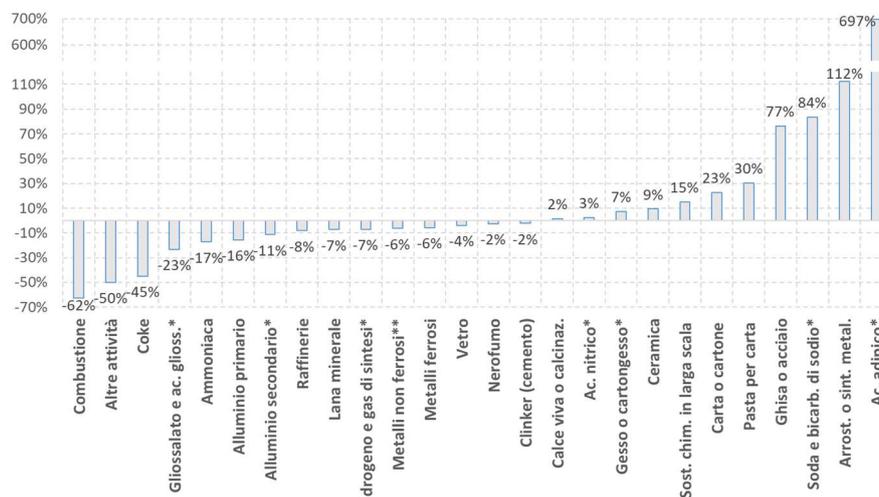
L'analisi a livello settoriale rivela che la grande maggioranza dei settori industriali europei presenta un surplus di quote gratuite rispetto alle emissioni del periodo 2008-2019 che va da 0,9% per il settore del vetro a 696,8% del settore di produzione di acido adipico. Le emissioni cumulative dei settori con surplus di quote gratuite rappresentano il 72,5% delle emissioni industriali e il 22,4% delle emissioni totali. Il surplus riguarda anche settori particolarmente rilevanti in termini emissivi quali il settore del cemento e il settore siderurgico. Si precisa che tutte le elaborazioni si riferiscono all'effettivo periodo di attività del settore nel relativo Paese.



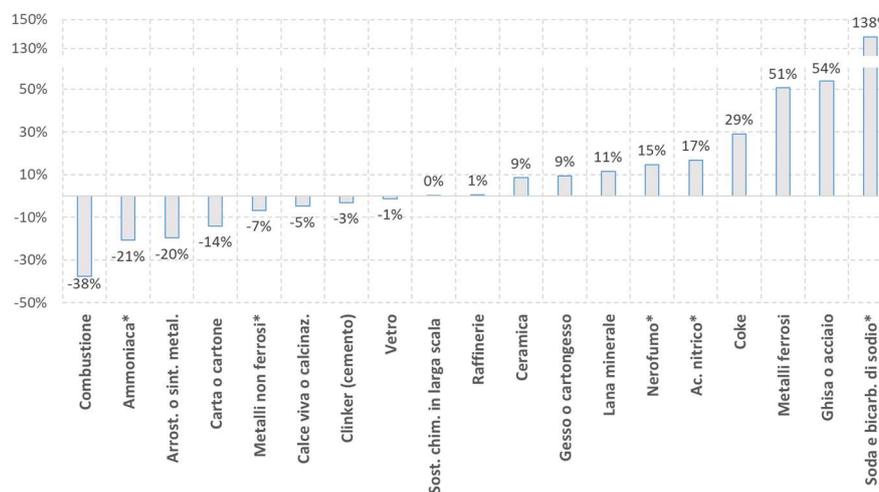
**Figura 2.63** – Deficit/surplus settoriale di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo a livello europeo. \* settori attivi nel periodo 2013-2019.

Questa analisi può essere eseguita per i principali Paesi per evidenziare i settori industriali che ricevono quote gratuite in relazione alla differente esposizione al rischio di *carbon leakage*.

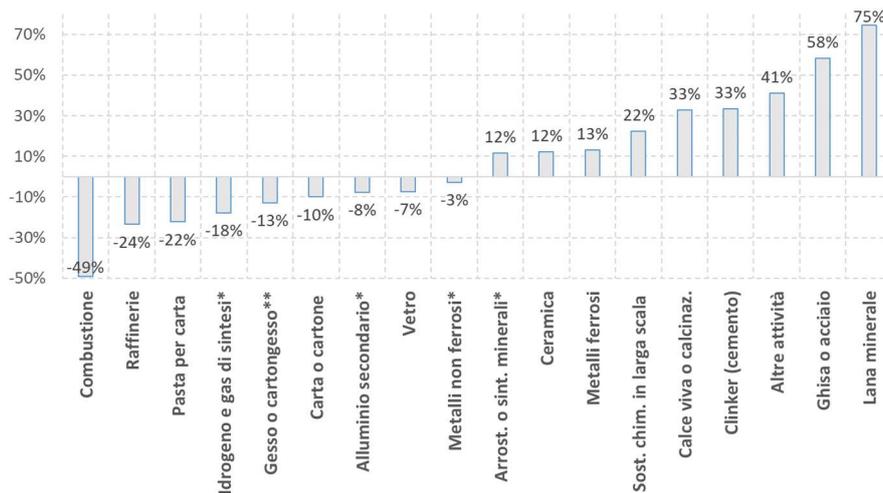
Nelle figure 2.64-2.72 si può osservare come i settori con deficit/surplus di quote gratuite siano differenti nei vari Paesi anche se alcuni settori, come il siderurgico e la chimica, presentino surplus in tutti i Paesi sebbene di diversa entità.



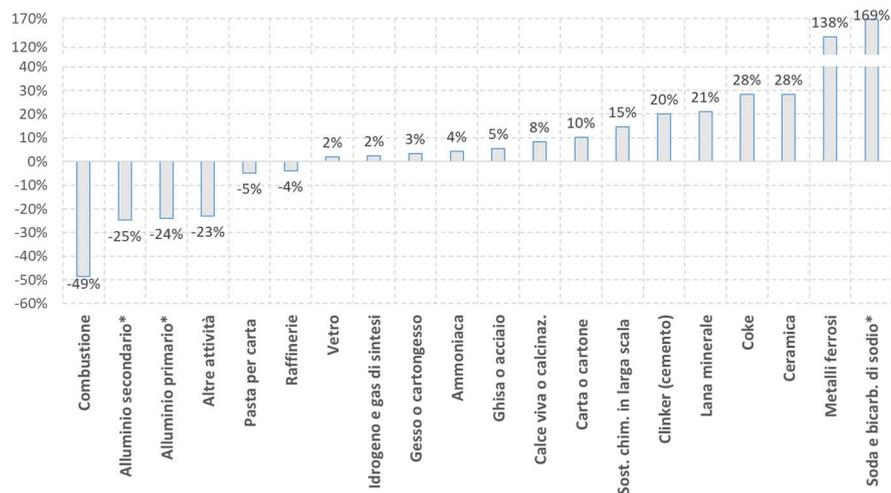
**Figura 2.64** – Deficit/surplus settoriale di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo in Germania. \* settori attivi nel periodo 2013-2019; \*\* settori attivi nel periodo 2012-2019.



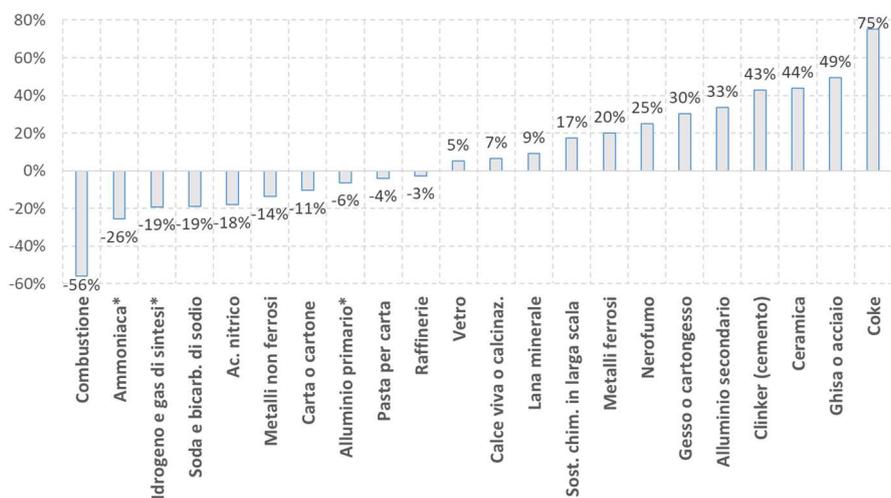
**Figura 2.65** – Deficit/surplus settoriale di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo in Polonia. \* settori attivi nel periodo 2013-2019.



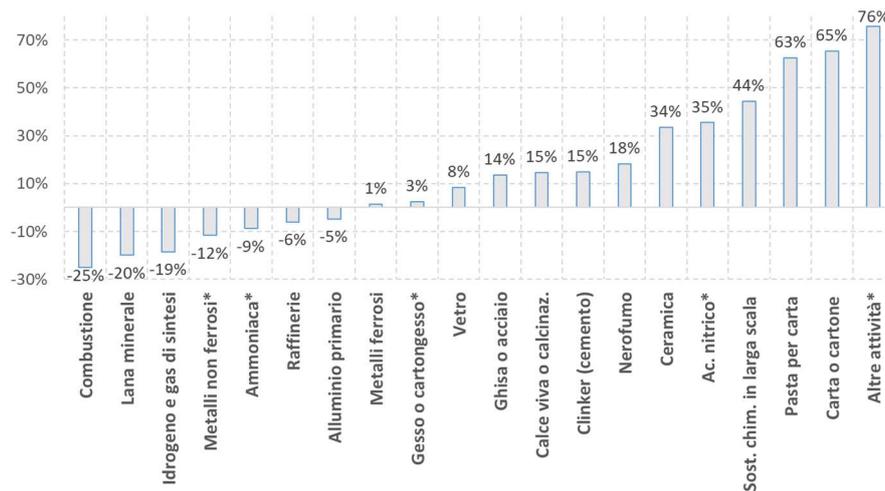
**Figura 2.66** – Deficit/surplus settoriale di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo in Italia. Non è riportata nel grafico la % del surplus per il settore dell'alluminio primario attivo nel periodo 2013-2014 (674622%; vedi Tabella 2.13). \* settori attivi nel periodo 2013-2019; \*\* settori attivi nel periodo 2010-2019.



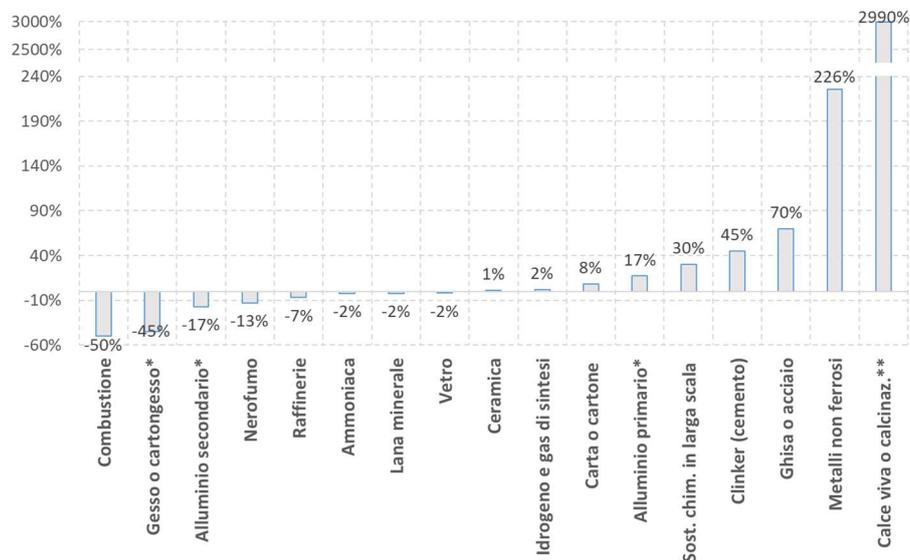
**Figura 2.67** – Deficit/surplus settoriale di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo nel Regno Unito. \* settori attivi nel periodo 2013-2019.



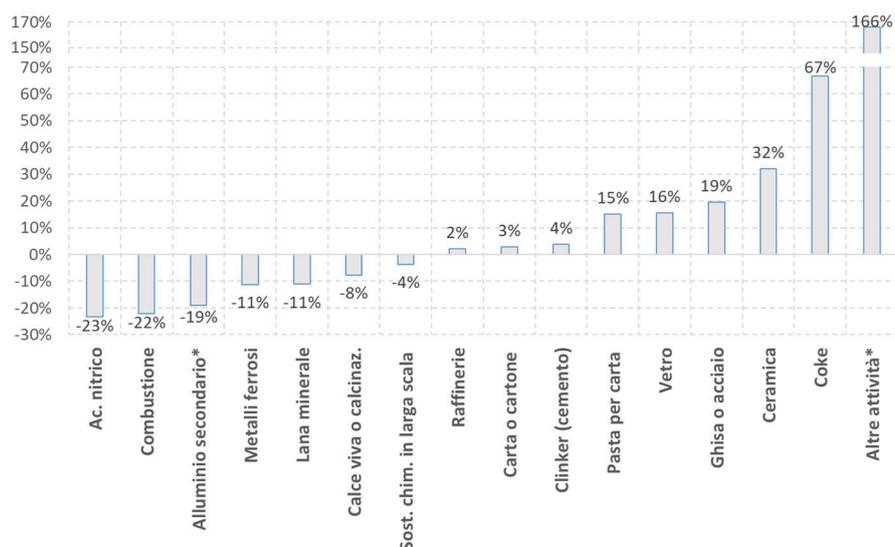
**Figura 2.68** – Deficit/surplus settoriale di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo in Spagna. \* settori attivi nel periodo 2013-2019.



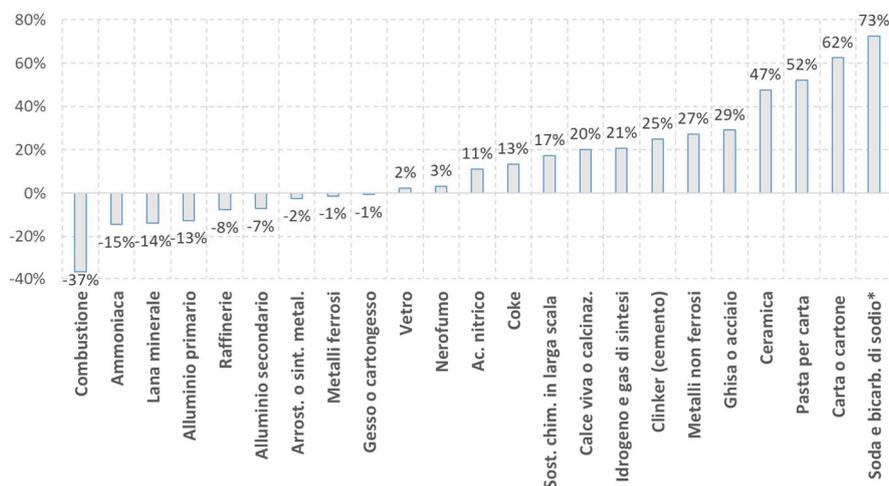
**Figura 2.69** – Deficit/surplus settoriale di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo in Francia. \* settori attivi nel periodo 2013-2019; \*\* settori attivi nel periodo 2008-2012.



**Figura 2.70** – Deficit/surplus settoriale di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo nei Paesi Bassi. \* settori attivi nel periodo 2013-2019; \*\* settori attivi nel periodo 2008-2009.



**Figura 2.71** – Deficit/surplus settoriale di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo nella Repubblica Ceca. \* settori attivi nel periodo 2013-2019.



**Figura 2.72** – Deficit/surplus settoriale di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo negli altri Paesi. \* settori attivi nel periodo 2013-2019.

Concentrando l'attenzione esclusivamente sui settori industriali con surplus di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 si stabilisce l'entità di quote gratuite disponibili per questi settori senza dover ricorrere all'acquisto di quote sul mercato o all'asta per compensare le emissioni prodotte e anzi vendendo sul mercato le quote in eccesso. In Tabella 2.10 sono riportate, per i Paesi esaminati e per il gruppo degli altri Paesi, le percentuali delle emissioni dei soli settori con un surplus di quote gratuite nel periodo dal 2008 al 2019 rispetto alle emissioni totali e alle emissioni dei settori industriali.

Questa elaborazione mostra che in Germania le emissioni cumulative dei settori con surplus di quote gratuite rappresentano il 12,1% delle emissioni totali e il 47,4% delle emissioni industriali. In Italia le emissioni dei settori con surplus rappresentano il 21,5% delle emissioni totali e 56,7% delle emissioni industriali. Poiché sono considerati solo i settori con surplus di quote gratuite il dato può essere letto in termini di emissioni industriali interamente coperte da quote gratuite e con surplus disponibile ai rispettivi settori. In altre parole le emissioni dei settori industriali le cui emissioni sono interamente compensate da quote gratuite rappresentano da 44,7% per la Polonia a 80,2% per la Repubblica Ceca delle rispettive emissioni industriali. Nel gruppo di altri Paesi si registra una sovra allocazione netta del 113,2%.

**Tabella 2.10** – Per i soli settori industriali con surplus di quote gratuite è riportata la percentuale delle emissioni sulle emissioni totali e sulle emissioni totali industriali nel periodo 2008-2019.

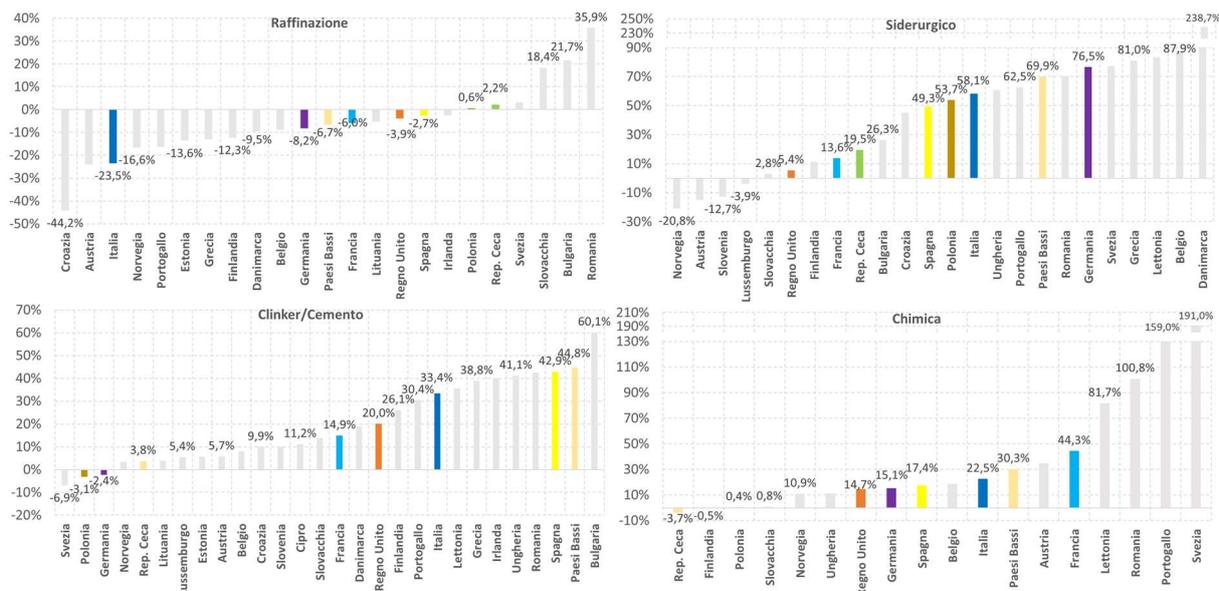
Stato	Emissioni dei settori con surplus di quote gratuite su emissioni totali 2008-2019	Emissioni dei settori con surplus di quote gratuite su emissioni industriali 2008-2019
Germania	12,1%	47,4%
Polonia	7,7%	44,7%
Italia	21,5%	56,7%
Regno Unito	16,3%	74,7%
Spagna	25,3%	61,8%
Francia	38,1%	72,7%
Paesi Bassi	15,5%	48,6%
Rep. Ceca	12,0%	80,2%
Altri Paesi	42,9%	113,2%
<b>Totale</b>	<b>22,8%</b>	<b>73,9%</b>

Considerando quindi soltanto i settori industriali con surplus di quote gratuite nel periodo 2008-2019 emerge che la disponibilità di quote per questi settori supera le emissioni prodotte cumulativamente nell'intero periodo considerato, con surplus che vanno da 13,7% per la Repubblica Ceca a 47% per la Germania. In altre parole i settori industriali con surplus in Germania dispongono di quote assegnate gratuitamente per quasi la metà delle emissioni prodotte dal 2008 al 2019. La percentuale italiana è del 38,3%.

**Tabella 2.11** – Per i soli settori industriali con surplus di quote gratuite sono riportate le emissioni cumulate e il surplus di quote gratuite cumulate (Mt CO<sub>2eq</sub>) nel periodo 2008-2019. È inoltre riportata la % del surplus di quote gratuite rispetto alle emissioni dei settori considerati.

Stato	Emissioni cumulate 2008-2019	Surplus di quote gratuite 2008-2019	% surplus
Germania	644,5	303,0	47,0%
Polonia	183,1	44,1	24,1%
Italia	438,5	168,1	38,3%
Regno Unito	377,6	75,8	20,1%
Spagna	397,9	146,8	36,9%
Francia	486,3	85,8	17,6%
Paesi Bassi	159,9	70,2	43,9%
Rep. Ceca	100,4	13,7	13,7%
Altri Paesi	2.218,9	453,9	20,5%
<b>Totale</b>	<b>5.007,1</b>	<b>1.361,5</b>	<b>27,2%</b>

Per i settori industriali più rilevanti in termini emissivi è stata eseguita una elaborazione di maggiore dettaglio. I settori considerati rappresentano il 69,2% delle emissioni degli impianti industriali soggetti a ETS nel 2019. In Figura 2.73 è evidente che, a differenza del settore della raffinazione del petrolio, i settori siderurgico, cemento e chimica hanno un surplus di quote gratuite in quasi tutti i Paesi europei. A livello europeo il surplus degli ultimi tre settori menzionati rappresenta l'81,3% del surplus totale.



**Figura 2.73** – Deficit/surplus di quote gratuite cumulative nel periodo 2008-2019 rispetto alle emissioni verificate nello stesso periodo per i primi quattro settori in termini di contributo alle emissioni industriali.

In Tabella 2.12 è riportato per ognuno dei principali Paesi il deficit/surplus di quote gratuite cumulative per settore e nella Tabella 2.13 è riportata la percentuale del deficit/surplus rispetto alle emissioni verificate dal 2008 al 2019.

**Tabella 2.12** – Deficit/surplus di quote gratuite cumulative per settore (Mt CO<sub>2eq</sub>) nel periodo 2008-2019 nei principali Paesi e nel gruppo degli altri Paesi.

Settore	Germania	Polonia	Italia	Regno Unito	Spagna	Francia	Paesi Bassi	Rep. Ceca	Altri Paesi	Totale
Combustione	-2.482,6	-739,9	-620,9	-879,6	-520,3	-151,2	-351,1	-158,4	-1.181,6	-7.085,6
Raffinerie	-22,6	0,3	-56,2	-4,5	-4,6	-9,1	-8,8	0,2	-31,1	-136,3
Clinker (cemento)	-5,5	-3,8	65,1	15,3	80,3	19,9	2,3	1,1	123,8	298,6
Ghisa o acciaio	257,7	24,9	76,9	5,6	40,0	30,1	52,7	7,3	130,5	625,5
Chimica in larga scala	12,8	0,1	9,8	4,7	6,1	6,1	12,7	-0,1	21,2	73,3
Calce viva o calcinaz.	1,8	-1,3	8,8	2,4	1,8	5,2	0,2	-1,1	21,1	38,8
Carta o cartone	14,8	-3,0	-4,8	1,0	-3,0	3,0	1,1	0,2	47,9	57,3
Ammoniaca	-5,5	-2,4	0,0	0,5	-1,3	-0,9	-0,6	0,0	-8,6	-18,8
Vetro	-1,7	-0,2	-2,4	0,3	1,2	2,7	-0,1	1,3	0,9	2,0
Ceramica	2,6	0,9	2,4	2,3	15,3	3,1	0,1	1,7	15,9	44,2
Metalli ferrosi	-1,6	5,5	1,9	22,4	0,8	0,1	0,0	-0,1	-0,6	28,5
Coke	-19,8	7,3	0,0	18,6	0,4	0,0	0,0	1,0	0,9	8,4
Idrog. e gas di sintesi	-1,6	0,0	-0,8	0,1	-1,2	-0,9	0,3	0,0	1,3	-2,7
Alluminio primario	-1,5	0,0	0,2	-0,1	-0,6	-0,4	0,1	0,0	-4,3	-6,6
Metalli non ferrosi	-0,5	-0,7	-0,1	0,0	-1,0	-0,9	0,6	0,0	4,0	1,4
Altri settori	12,3	1,6	1,3	1,6	-2,2	15,5	-0,6	-0,3	17,1	46,3
<b>Totale*</b>	<b>-2.245,8</b>	<b>-710,8</b>	<b>-518,7</b>	<b>-809,5</b>	<b>-388,2</b>	<b>-94,0</b>	<b>-291,1</b>	<b>-147,3</b>	<b>-849,9</b>	<b>-6.055,2</b>

\* Il totale di Germania, Francia e altri Paesi non coincide con la somma degli addendi per il contributo delle correzioni alle allocazioni gratuite. Vedi nota Tabella 2.9

**Tabella 2.13** – Percentuale di deficit/surplus di quote gratuite cumulative per settore rispetto alle emissioni verificate cumulative nel periodo 2008-2019 nei principali Paesi e nel gruppo degli altri Paesi.

Settore	Germania	Polonia	Italia	Regno Unito	Spagna	Francia	Paesi Bassi	Rep. Ceca	Altri Paesi	Totale
Combustione	-62,5%	-37,5%	-49,1%	-48,5%	-56,1%	-25,0%	-49,9%	-22,2%	-36,8%	-46,7%
Raffinerie	-8,2%	0,6%	-23,5%	-3,9%	-2,7%	-6,0%	-6,7%	2,2%	-7,7%	-8,9%
Clinker (cemento)	-2,4%	-3,1%	33,4%	20,0%	42,9%	14,9%	44,8%	3,8%	24,8%	20,2%
Ghisa o acciaio	76,5%	53,7%	58,1%	5,4%	49,3%	13,6%	69,9%	19,5%	29,0%	42,2%
Chimica in larga scala	15,1%	0,4%	22,5%	14,7%	17,4%	44,3%	30,3%	-3,7%	17,4%	17,9%
Calce viva o calcinaz.	1,6%	-4,8%	32,7%	8,3%	6,6%	14,6%	2990% <sup>a</sup>	-7,8%	20,2%	10,3%
Carta o cartone	22,5%	-14,1%	-10,1%	10,3%	-10,5%	65,4%	8,1%	2,9%	62,5%	20,8%
Ammoniaca	-17,3%	-20,7%		4,2%	-25,7%	-8,7%	-2,3%		-14,6%	-12,0%
Vetro	-3,9%	-1,2%	-7,4%	2,0%	5,1%	8,3%	-2,0%	15,7%	2,2%	0,9%
Ceramica	9,3%	8,5%	12,1%	28,4%	43,8%	33,6%	1,4%	32,0%	47,5%	28,5%
Metalli ferrosi	-5,8%	50,6%	13,1%	138,0%	20,1%	1,4%		-11,3%	-1,4%	23,1%
Coke	-44,9%	29,0%		28,3%	75,3%			66,6%	13,4%	5,8%
Idrog. e gas di sintesi	-7,1%		-17,8%	2,4%	-19,3%	-18,5%	2,0%		20,7%	-4,2%
Alluminio primario	-15,7%		674622% <sup>a</sup>	-24,0%	-6,3%	-4,7%	17,1%		-12,8%	-10,6%
Metalli non ferrosi	-6,3%	-6,8%	-2,7%		-13,7%	-11,6%	225,6%		27,2%	2,7%
Altri settori	36,5%	5,1%	9,1%	10,1%	-8,6%	50,8%	-10,7%	-4,5%	24,8%	19,9%
<b>Totale<sup>b</sup></b>	<b>-42,1%</b>	<b>-29,9%</b>	<b>-25,5%</b>	<b>-34,9%</b>	<b>-24,7%</b>	<b>-7,4%</b>	<b>-28,2%</b>	<b>-17,6%</b>	<b>-16,4%</b>	<b>-27,6%</b>

<sup>a</sup> Le percentuali sono dovute ad allocazioni di quote gratuite nel periodo 2008-2009 a settori che hanno smesso di operare.

<sup>b</sup> Sono considerate le correzioni alle allocazioni gratuite. Vedi nota Tabella 2.9

Le allocazioni gratuite in eccesso rientrano nel circuito europeo delle compravendite di quote necessarie ai settori con deficit di allocazioni gratuite, soprattutto per gli impianti di combustione. La disponibilità di quote a qualunque titolo presenti sul mercato deve essere in equilibrio con la richiesta e quindi con le emissioni effettivamente prodotte. Il mantenimento di questo equilibrio determina il costo del carbonio che in definitiva rappresenta il driver fondamentale del sistema ETS per ridurre le emissioni degli impianti.

Un riepilogo dei dati esaminati, considerando quindi anche le quote disponibili sul mercato, mostra che nel periodo 2008-2019 il sistema ETS a livello di singoli Paesi ha una distribuzione piuttosto eterogenea dei deficit/surplus e che a livello europeo ha un deficit di allocazioni pari a 383,2 Mt CO<sub>2eq</sub>, rispetto alle emissioni verificate.

**Tabella 2.14** – Deficit/surplus cumulati di quote gratuite rispetto alle emissioni verificate, quote acquistate all'asta o sul mercato e deficit/surplus di quote totali rispetto alle emissioni verificate (Mt CO<sub>2eq</sub>). Tutti i dati si riferiscono ai valori cumulati nel periodo 2008-2019.

Paese	Deficit/surplus di quote gratuite	Quote acquistate all'asta o sul mercato	Deficit/surplus quote totali
Germania	-2.245,8	1.354,7	-891,1
Polonia	-710,8	375,3	-335,5
Italia	-518,7	546,7	28,1
Regno Unito	-809,5	658,6*	-150,9*
Spagna	-388,2	493,5	105,3
Francia	-94,0	310,2	216,2
Paesi Bassi	-291,1	205,9	-85,2
Repubblica Ceca	-147,3	165,4	18,1
Altri Paesi	-849,9	1.561,8	712,0
<b>Totale</b>	<b>-6.055,2</b>	<b>5.672,0</b>	<b>-383,2</b>

\* Il dato delle quote acquistate all'asta o sul mercato nel 2019 dal Regno Unito non è disponibile. Nel 2018 le allocazioni acquistate all'asta o sul mercato sono state 101,1 Mt CO<sub>2eq</sub>.

In riferimento al processo di *compliance* del sistema ETS occorre considerare le quote restituite in relazione alle quote allocate e alle emissioni verificate, tenendo presente che ogni anno queste ultime sono annullate con la restituzione di una pari quantità di quote. La differenza tra quote allocate e quote restituite fornisce quindi il deficit/surplus delle allocazioni, disponibili a vario titolo agli operatori,

rispetto all'obbligo di restituzione di quote a fronte delle emissioni verificate.

Di seguito sono riportati per i principali Paesi e per il gruppo di altri Paesi il deficit/surplus cumulato nel periodo 2008-2019 di allocazioni totali rispetto alle quote restituite e il deficit/surplus cumulato di quote restituite rispetto alle emissioni verificate.

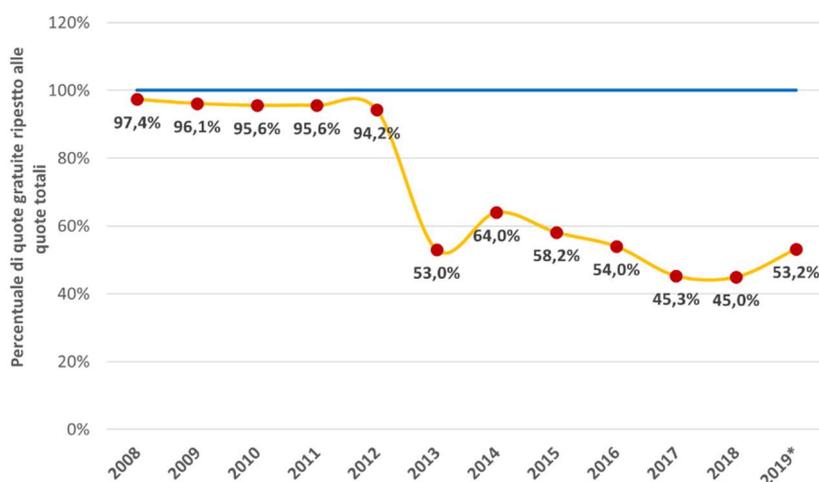
**Tabella 2.15** – Deficit/surplus di quote totali (gratuite e acquistate all'asta o sul mercato) e deficit/surplus di quote restituite rispetto alle emissioni verificate (Mt CO<sub>2eq</sub>). Dati riferiti ai valori cumulati nel periodo 2008-2019.

Paese	Deficit/surplus di quote totali rispetto alle quote restituite	Deficit/surplus di quote restituite rispetto alle emissioni verificate
Germania	-894,4	3,3
Polonia	-336,3	0,8
Italia	28,4	-0,3
Regno Unito	-146,3*	-4,6
Spagna	105,7	-0,5
Francia	217,3	-1,1
Paesi Bassi	-85,2	0,0
Repubblica Ceca	18,1	0,0
Altri Paesi	725,2	-13,3
<b>Totale</b>	<b>-367,4</b>	<b>-15,7</b>

\* Il dato delle quote acquistate all'asta o sul mercato nel 2019 dal Regno Unito non è disponibile.

La somma dei due fattori riportati in Tabella 2.15 è uguale al deficit/surplus rilevato in Tabella 2.14 per ogni Stato, gruppo di altri Stati e per il valore complessivo.

I dati mostrano che il sistema ETS nel suo complesso presenta un sostanziale equilibrio tra quote totali disponibili e emissioni verificate con un leggero deficit di quote totali (Tabella 2.14). Tuttavia in merito alle allocazioni gratuite a livello settoriale si registrano diversi casi di sovra allocazione. In termini generali si registra una lieve riduzione della percentuale di quote assegnate gratuitamente rispetto al totale delle quote dal 2014 al 2018, con una sensibile impennata nel 2019 (Figura 2.74).



**Figura 2.74** – Percentuale di quote gratuite rispetto alle quote totali dal 2008 al 2019 per l'intero sistema ETS. \* Non è considerato il dato del Regno Unito per il quale non sono disponibili le quote acquistate all'asta o sul mercato nel 2019.

La riduzione delle quote gratuite e conseguentemente del surplus di quote è un fattore determinante per conseguire gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra nel sistema ETS. Nella Tabella di seguito è riportata la percentuale di quote gratuite rispetto alle quote totali dal 2008 al 2019 per tutti i Paesi afferenti allo scambio delle quote. A fronte di una percentuale del 53,2% per l'intero

sistema nel 2019 si nota come in alcuni Stati si abbiano percentuali di quote gratuite più alte del 70% (Paesi Bassi e Austria) per arrivare all'80,3% (Svezia).

**Tabella 2.16** – Percentuale di quote gratuite rispetto alle quote totali dal 2008 al 2019 negli Stati afferenti al sistema ETS. \* Il dato delle quote acquistate all'asta o sul mercato nel 2019 dal Regno Unito non è disponibile.

Paese	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Germania	88,8%	90,5%	90,7%	90,8%	89,8%	45,1%	56,5%	52,5%	49,1%	43,3%	45,9%	52,5%
Polonia	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,9%	72,6%	90,0%	85,3%	76,9%	45,5%	46,0%	37,2%
Italia	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	46,7%	56,1%	51,2%	47,8%	42,1%	41,9%	55,5%
Regno Unito	98,2%	89,6%	86,0%	87,9%	89,3%	38,3%	49,6%	44,9%	42,6%	33,3%	33,7%	*
Spagna	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	43,1%	52,8%	49,3%	46,4%	40,9%	40,6%	53,7%
Francia	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	59,4%	69,8%	66,3%	63,2%	56,9%	56,1%	69,6%
Paesi Bassi	100,0%	100,0%	91,4%	95,7%	95,6%	58,9%	69,4%	66,0%	62,7%	57,4%	57,3%	70,5%
Rep. Ceca	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	97,1%	73,8%	83,3%	74,4%	62,5%	47,9%	42,1%	47,1%
<b>Paesi principali</b>	<b>96,5%</b>	<b>95,7%</b>	<b>94,6%</b>	<b>95,2%</b>	<b>94,9%</b>	<b>51,8%</b>	<b>63,2%</b>	<b>58,2%</b>	<b>53,7%</b>	<b>44,4%</b>	<b>44,7%</b>	<b>53,0%*</b>
Austria	100,0%	98,7%	98,7%	99,4%	96,8%	61,0%	71,3%	67,8%	64,7%	59,3%	59,0%	71,9%
Belgio	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	86,0%	58,7%	69,2%	65,3%	62,6%	57,2%	56,7%	69,0%
Bulgaria	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,7%	58,8%	76,3%	52,7%	50,2%	36,9%	33,0%	36,3%
Cipro	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	92,4%	97,9%	100,0%	100,0%	68,9%	57,8%	65,4%
Croazia						100,0%	100,0%	29,9%	55,2%	49,5%	49,0%	59,8%
Danimarca	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	89,4%	48,7%	58,2%	52,3%	47,6%	40,9%	39,6%	52,6%
Estonia	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	68,3%	86,6%	71,7%	56,7%	41,7%	25,8%	34,3%
Finlandia	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	57,1%	67,1%	62,6%	58,5%	52,3%	51,2%	64,4%
Grecia	100,0%	100,0%	100,0%	86,8%	88,2%	29,6%	40,0%	36,9%	33,9%	29,4%	29,3%	40,1%
Irlanda	100,0%	99,1%	99,1%	99,1%	100,0%	35,3%	44,3%	44,2%	41,2%	35,8%	35,5%	49,5%
Islanda						100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	58,4%
Liechtenstein	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	4,0%
Lituania	100,0%	100,0%	100,0%	90,4%	77,1%	57,8%	69,2%	63,3%	61,0%	52,0%	52,0%	60,0%
Lussemburgo	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,8%	52,6%	63,1%	60,2%	56,9%	51,3%	51,0%	63,5%
Lettonia	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	49,1%	58,6%	51,8%	46,7%	39,9%	38,0%	46,5%
Malta	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Norvegia	100,0%	38,7%	55,8%	57,1%	46,3%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	45,8%
Portogallo	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	40,9%	52,1%	47,6%	44,3%	38,8%	38,6%	51,1%
Romania	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,2%	54,2%	64,8%	53,9%	44,5%	37,6%	31,1%	40,7%
Ungheria	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	76,3%	68,2%	51,2%	49,0%	45,8%	40,5%	40,4%	50,8%
Svezia	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	76,0%	82,9%	80,0%	77,4%	72,6%	71,6%	80,3%
Slovenia	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	33,4%	45,8%	40,2%	34,8%	29,3%	28,8%	38,8%
Slovacchia	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	51,0%	61,9%	57,6%	54,0%	47,8%	48,0%	57,5%
<b>Altri Paesi</b>	<b>100,0%</b>	<b>97,4%</b>	<b>98,7%</b>	<b>96,7%</b>	<b>92,5%</b>	<b>56,3%</b>	<b>66,1%</b>	<b>58,1%</b>	<b>54,6%</b>	<b>47,6%</b>	<b>45,6%</b>	<b>53,8%</b>
<b>Totale</b>	<b>97,4%</b>	<b>96,1%</b>	<b>95,6%</b>	<b>95,6%</b>	<b>94,2%</b>	<b>53,0%</b>	<b>64,0%</b>	<b>58,2%</b>	<b>54,0%</b>	<b>45,3%</b>	<b>45,0%</b>	<b>53,2%*</b>

---

## CONCLUSIONI

Il sistema EU ETS a livello nazionale è rappresentato da circa 1.000 impianti per più di un terzo appartenenti ai settori termoelettrico, cartiere, ceramica e laterizi. Gli impianti soggetti a ETS determinano negli ultimi anni più di un terzo delle emissioni nazionali di gas serra.

Gli impianti termoelettrici determinano più della metà delle emissioni ETS, seguiti dalle raffinerie, dai cementifici e dagli impianti del settore siderurgico a ciclo integrato. I settori menzionati rappresentano più del 75% delle emissioni del sistema ETS nel 2019 con un andamento decrescente della percentuale rispetto agli anni precedenti. Complessivamente le emissioni del sistema si sono ridotte del 43,1% nel periodo 2005-2019. La maggior parte delle emissioni sono dovute a un numero relativamente basso di impianti. Nel 2019 più di tre quarti delle emissioni è prodotto da 91 impianti.

La dimensione media degli impianti in termini emissivi si riduce dal 2005 al 2019 da 239,1±885,1 kt CO<sub>2eq</sub> a 138,9±465,0 kt CO<sub>2eq</sub>. Le emissioni medie per impianto del settore termoelettrico si riducono del 46,7%, mentre nei restanti settori la riduzione è del 30,7%.

Il rapporto settoriale tra quote allocate gratuitamente e emissioni verificate mostra che, nonostante le misure di stabilizzazione del mercato del carbonio, la riduzione delle attività produttive ha determinato una sovra allocazione ancora nel 2019. I settori interessati sono i cementifici (rapporto 1,20), il siderurgico a ciclo integrato (1,81) e gli impianti che producono calce (1,22). Gli impianti del settore tessile hanno quote gratuite poco superiori alle emissioni verificate (1,03). Per gli altri settori il rapporto esaminato va da 0,1 per il teleriscaldamento a 0,94 per i settori della chimica e della ceramica e laterizi.

I consumi energetici totali del sistema ETS ammontano a 69,5 Mtep nel 2005, circa il 37% del consumo interno lordo nazionale. Nel 2019 i consumi sono scesi a 48,8 Mtep, circa 31% del consumo interno lordo. L'andamento dei consumi energetici segue l'andamento del consumo interno lordo ma la quota dei consumi ETS ha un andamento decrescente. I consumi energetici si sono ridotti del 29,9% dal 2005 al 2019, mentre le emissioni si sono ridotte del 37,4%. In particolare le emissioni da combustione, direttamente legate al consumo di combustibili, si sono ridotte del 36,1%. Le emissioni da combustione rappresentano mediamente il 92% delle emissioni totali del sistema ETS dal 2005 al 2019.

Il fattore di emissione da combustione di fonti energetiche, dato dal rapporto tra emissioni e contenuto energetico dei combustibili, mostra una riduzione del 8,1% nel periodo 2005-2019 essenzialmente dovuta al contributo degli impianti termoelettrici in cui la quota di gas naturale aumenta più che in altri settori. Gli impianti fanno registrare una decisa riduzione della quota di consumi energetici di combustibili solidi e prodotti petroliferi (da 42,1% a 22,7% dal 2005 al 2019) a favore di un netto incremento della quota di gas naturale (da 46,6% a 64,0%). Nei settori industriali la quota di consumi energetici di gas naturale passa da 32,8% a 48,8% nel periodo 2005-2019.

In merito alla distribuzione sul territorio nazionale delle emissioni ETS nelle regioni del Nord e nelle Isole si registra una maggiore concentrazione di emissioni dai settori industriali, mentre nelle regioni del Centro e del Sud incidono maggiormente le emissioni del settore termoelettrico. L'intensità emissiva per impianto mostra una decisa diminuzione in tutto il territorio. Nelle regioni del Sud e delle Isole si registrano le intensità emissive più elevate, con valori che nel 2019 vanno da 1,8 a 3,3 volte la media nazionale. Le emissioni ETS registrate nel 2019 nel Nord Ovest e Nord Est (62,3 Mt CO<sub>2eq</sub>.) sono poco superiori a quelle registrate nel Sud e Isole (60,5 Mt CO<sub>2eq</sub>.) a fronte di un numero di impianti 3,3 volte maggiore.

L'analisi dei dati dei Paesi Europei afferenti al sistema EU ETS mostra che otto Paesi con emissioni più elevate rappresentano più del 75% delle emissioni dell'intero sistema. Germania, Polonia, Italia e Regno Unito rappresentano più del 50%. La sola Germania nel 2019 rappresenta quasi il 25%. Gli impianti industriali dei principali Paesi determinano il 69,7% delle emissioni industriali del sistema nel 2019.

Le emissioni dell'intero sistema EU ETS registrate nel 2019 ammontano a 1.530 Mt CO<sub>2eq</sub>. (-35,4% rispetto al 2005 e -19,8% dal 2013). Gli impianti di combustione rappresentano la quota maggioritaria con il 62,6% delle emissioni del 2019. Seguono i settori della raffinazione, del cemento e siderurgico

---

con le maggiori quote emissive, rispettivamente 8,0%, 7,9% e 7,6%.

Tra i primi otto Paesi, Regno Unito, Spagna e Italia hanno le percentuali di riduzione annua più elevate, da -3,9% a -5,8%. Francia e Germania fanno registrare rispettivamente -3,5% e -2,5%. Il dato di Repubblica Ceca e Polonia è -2,3% e -1,3%, mentre all'estremo inferiore i Paesi Bassi fanno registrare -0,6%.

La riduzione delle emissioni osservata è determinata principalmente dagli impianti di combustione che dal 2005 al 2019 riducono le emissioni di oltre un terzo le emissioni. Gli impianti industriali non mostrano un chiaro andamento di riduzione, fatto salvo il periodo dal 2009 al 2012 in cui l'effetto della crisi economico finanziaria ha contratto le attività produttive e le emissioni dai comparti industriali in molti Paesi. Successivamente le emissioni dei settori industriali hanno superato i livelli del 2005 come conseguenza dell'estensione del campo di applicazione della normativa del sistema ETS con la fase III e ingresso di nuovi impianti. Dal 2013 al 2019 gli impianti industriali fanno registrare una contrazione delle emissioni del 2,2%. La riduzione delle emissioni dagli impianti di combustione ha determinato l'incremento della quota relativa delle emissioni dai settori industriali. Le emissioni di questi settori hanno superato la quota del 50% già nel 2017, raggiungendo il 59,8% delle emissioni ETS nel 2019.

L'intensità emissiva media per impianto registrata negli impianti di combustione è più elevata di quella registrata nei settori industriali che, ad eccezione dei settori della raffinazione, siderurgico, cemento e pochi altri settori, sono caratterizzati da impianti di minori dimensioni. Gli andamenti dell'intensità emissiva per impianto nei settori industriali e negli impianti di combustione convergono fino ad avere valori comparabili nel 2019. Negli impianti industriali si osserva un lieve incremento dell'intensità emissiva laddove negli impianti di combustione si registra una notevole riduzione.

Il rapporto settoriale tra quote allocate a titolo gratuito e emissioni verificate per l'intero sistema ETS mostra solo una lieve riduzione dal 2013 al 2019, passando da 53,1% a 47%. Per i settori industriali il rapporto resta vicino all'unità e le quote gratuite sono passate dal 110,5% al 97,4% delle emissioni verificate dal 2013 al 2019. I soli settori che nel 2019 hanno ricevuto più quote gratuite rispetto alle emissioni verificate sono il siderurgico (+24% rispetto alle emissioni verificate) e l'industria chimica (+10%). Un lieve eccesso si registra anche per l'industria cartaria (+3%). In diversi Paesi si registrano casi di sovra allocazioni di quote gratuite per i principali settori industriali (cemento, siderurgico, chimica). Come affermato nel recente Rapporto della Corte dei conti Europea (2020) la sovra allocazione è dovuta alla scarsa qualità dei dati usati per stabilire i *benchmark* e al limitato allineamento con i dati delle specifiche attività degli operatori.

L'analisi delle allocazioni gratuite cumulate dal 2008 al 2019 rispetto alle emissioni verificate fa registrare un deficit di quote gratuite rispetto alle emissioni nella gran parte dei Paesi, mentre alcuni Paesi (Slovacchia, Romania, Lituania, Lettonia, Svezia e Liechtenstein) hanno un surplus. Considerando i settori industriali emerge che tra gli otto Paesi esaminati Spagna, Paesi Bassi e Germania hanno i surplus di allocazioni gratuite più elevati, rispettivamente 20,5%, 18,3% e 17,8% delle emissioni cumulate da tutti i settori industriali dal 2008 al 2019. Il dato nazionale è pari a 13,2%. Complessivamente il surplus di allocazioni gratuite nei settori industriali va da 7,1% della Polonia a 20,5% della Spagna. Gli impianti di combustione, dove sono prevalenti le quote acquistate all'asta o sul mercato, hanno un deficit di quote gratuite che nei principali Paesi va da -22,2% per la Repubblica Ceca a -62,5% per la Germania.

A livello settoriale la grande maggioranza dei settori industriali europei presenta un surplus di allocazioni gratuite rispetto alle emissioni verificate nel periodo 2008-2019 che va da 0,9% per il settore del vetro a 696,8% del settore di produzione di acido adipico. Il surplus di quote gratuite riguarda settori particolarmente rilevanti in termini emissivi quali il settore del cemento e il settore siderurgico. In particolare alcuni settori, come siderurgico e chimica, presentano surplus in tutti i principali Paesi sebbene di diversa entità. A livello europeo il surplus dei settori siderurgico, cemento e chimica rappresenta l'81,3% del surplus totale.

In sintesi è possibile concludere che il sistema EU ETS nel suo complesso presenta un sostanziale equilibrio tra quote totali disponibili (gratuite e acquistate all'asta o sul mercato) e emissioni verificate con un leggero deficit di quote totali. Tuttavia in merito alle allocazioni gratuite a livello settoriale si registrano diversi casi di sovra allocazione. Emerge quindi, in accordo con le raccomandazioni

---

formulate dal Rapporto della Corte dei conti Europea (2020), la necessita di migliorare la metodologia di calcolo dei *benchmark* in base alla quale sono definiti i criteri di allocazione delle quote gratuite.

In merito all'andamento delle emissioni i dati nazionali mostrano che un driver strutturale per la riduzione delle emissioni ETS è rappresentato dall'incremento della quota di gas naturale a scapito dei combustibili solidi nel mix energetico, soprattutto negli impianti di combustione prevalentemente rappresentati da impianti termoelettrici. Le emissioni da impianti di combustione a livello europeo rappresentano nel 2019 il 62,6% delle emissioni del sistema EU ETS. Germania e Polonia da sole determinano il 25,5% delle emissioni totali e il 40,8% delle emissioni da impianti di combustione.

In Germania e Polonia la quota di energia da combustibili solidi utilizzata nel settore termoelettrico nel 2018 è stata rispettivamente 60,9% e 85,6% contro il 15,9% dell'Italia (ISPRA, 2020[c]). Inoltre il tasso di riduzione medio annuo di energia da combustibili solidi del settore termoelettrico nel periodo 2005-2018 è stato -2,0% in Germania, -1,1% in Polonia e -3,7% in Italia. Questi dati mettono in evidenza i margini di riduzione delle emissioni dagli impianti di combustione nei Paesi con maggiori emissioni e elevate quote di utilizzo di combustibili solidi. Data la rilevanza di tali impianti nel sistema EU ETS e la rilevanza emissiva di Paesi come Germania e Polonia il potenziale di riduzione di tali Paesi si riflette in ultima analisi sul potenziale di riduzione dell'intero sistema.

---

## BIBLIOGRAFIA

ENEA, 2020. *Analisi trimestrale del sistema energetico italiano*. 1/2020.

<https://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/analisi-trimestrale-del-sistema-energetico-italiano>

EC, 2020[a]. *Relazione della Commissione al Parlamento Europeo e al Consiglio. Relazione sul funzionamento del mercato europeo del carbonio*.

EC, 2020[b]. *Carbon leakage*. [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/leakage\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/leakage_en)

European Court of Auditors, 2020. *The EU's Emissions Trading System: free allocation of allowances needed better targeting*. Special report.

[https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR20\\_18/SR\\_EU-ETS\\_EN.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR20_18/SR_EU-ETS_EN.pdf)

Ellerman, D. e Buchner, B., 2006. *Over-allocation or abatement? A preliminary analysis of the EU ETS based on the 2005 emissions data*. Fondazione ENI Enrico Mattei (FEEM), Nota di lavoro 139.2006, CCMP – Climate Change Modelling and Policy, November 2006.

Gaudio D., Caputo A., Arcarese C., 2009. *A preliminary assessment of CO<sub>2</sub> emissions abatement resulting from the implementation of the EU ETS in Italy*. ECEEE 2009 Summer Study - Act! Innovate! Deliver! Reducing energy demand sustainably. 1081-1089.

GSE, 2019. *Rapporto sulle aste di quote europee di emissione*. Annuale 2019.

GSE, 2020. *Rapporto sulle aste di quote europee di emissione*. I trimestre 2020.

GSE, 2020. *Rapporto sulle aste di quote europee di emissione*. II trimestre 2020.

ISPRA, 2020[a]. *Italian greenhouse gas inventory 1990-2018. National Inventory Report 2020*. Rapporti 318/2020.

ISPRA, 2020[b]. *Analisi dei dati trimestrali 2019*. <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/stima-trimestrale-delle-emissioni-in-atmosfera-di-gas-serra-1/2019>

ISPRA, 2020[c]. *Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei*. Edizione 2020. Rapporti 317 / 2020

## APPENDICE 1 – EMISSIONI SETTORIALI PER IMPIANTO (DATI NAZIONALI)

**Tabella A1.1** – Emissioni per impianto ( $t\ CO_{2eq}$ . per impianto)  $\pm$  deviazione standard. È inoltre riportata la significatività del test  $t$  di Student per il confronto delle medie del 2005 e 2019 (\*:  $p < 0,05$ )

Settore	2005	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Test t
Termoelettrici	981,5 $\pm$ 1841,2	630,3 $\pm$ 1293,3	572,7 $\pm$ 1443,5	564,1 $\pm$ 1544,7	608,0 $\pm$ 1589,6	618,2 $\pm$ 1359,6	629,0 $\pm$ 1233,8	561,7 $\pm$ 1078,6	546,6 $\pm$ 853,8	*
Raffinazione	1385,0 $\pm$ 1544,3	1345,1 $\pm$ 1508,4	1153,0 $\pm$ 1441,9	1186,8 $\pm$ 1468,5	1335,1 $\pm$ 1714,0	1313,2 $\pm$ 1718,4	1279,0 $\pm$ 1654,5	1163,0 $\pm$ 1608,6	1157,0 $\pm$ 1552,8	
Cemento	531,4 $\pm$ 276,9	411,2 $\pm$ 233,8	297,5 $\pm$ 213,1	333,3 $\pm$ 214,2	351,4 $\pm$ 220,5	380,5 $\pm$ 173,7	380,1 $\pm$ 191,2	392,9 $\pm$ 206,5	414,4 $\pm$ 199,5	*
Siderurgia (integrato)	3808,6 $\pm$ 5508,6	3318,3 $\pm$ 4595,8	2731,0 $\pm$ 3686,6	2601,9 $\pm$ 4172,4	2246,8 $\pm$ 3477,9	2603,7 $\pm$ 3673,2	2418,9 $\pm$ 3442,2	2327,1 $\pm$ 3270,9	2308,8 $\pm$ 3142,8	
Chimica	78,1 $\pm$ 162,7	87,0 $\pm$ 208,2	92,8 $\pm$ 196,1	78,7 $\pm$ 181,5	80,4 $\pm$ 167,1	84,4 $\pm$ 186,0	86,1 $\pm$ 186,4	88,3 $\pm$ 193,0	80,4 $\pm$ 165,5	
Acciaio (elettrico)	61,4 $\pm$ 182,4	64,8 $\pm$ 86,4	49,2 $\pm$ 75,5	48,7 $\pm$ 71,8	48,6 $\pm$ 67,3	51,5 $\pm$ 73,7	54,9 $\pm$ 77,9	56,4 $\pm$ 83,6	53,4 $\pm$ 77,9	
Carta	31,4 $\pm$ 47,3	29,3 $\pm$ 41,1	30,8 $\pm$ 39,8	30,4 $\pm$ 36,9	31,5 $\pm$ 37,5	32,0 $\pm$ 36,4	32,1 $\pm$ 36,3	32,8 $\pm$ 34,0	33,0 $\pm$ 34,2	
Siderurgia e laterizi	20,2 $\pm$ 21,4	15,1 $\pm$ 17,0	21,2 $\pm$ 20,6	21,5 $\pm$ 20,6	23,0 $\pm$ 21,1	24,7 $\pm$ 22,7	25,8 $\pm$ 22,7	26,4 $\pm$ 23,8	26,0 $\pm$ 22,2	
Teleriscaldamento	57,5 $\pm$ 186,3	43,2 $\pm$ 198,8	61,7 $\pm$ 237,6	42,2 $\pm$ 158,7	48,0 $\pm$ 174,2	52,9 $\pm$ 197,3	56,8 $\pm$ 222,7	54,6 $\pm$ 214,1	51,9 $\pm$ 214,3	
Vetro	53,8 $\pm$ 39,0	51,2 $\pm$ 35,9	52,1 $\pm$ 32,1	51,7 $\pm$ 32,3	52,6 $\pm$ 33,2	53,3 $\pm$ 35,4	51,5 $\pm$ 32,3	55,3 $\pm$ 33,9	54,2 $\pm$ 34,1	
Calce	87,1 $\pm$ 75,7	63,9 $\pm$ 70,9	69,4 $\pm$ 72,3	71,0 $\pm$ 69,3	68,3 $\pm$ 58,2	67,5 $\pm$ 58,8	79,6 $\pm$ 71,0	80,1 $\pm$ 70,3	81,7 $\pm$ 68,6	
Alimentare	29,3 $\pm$ 37,6	12,9 $\pm$ 24,8	13,6 $\pm$ 25,7	14,9 $\pm$ 28,0	14,4 $\pm$ 26,6	14,8 $\pm$ 26,9	15,5 $\pm$ 27,8	14,9 $\pm$ 27,2	15,2 $\pm$ 27,6	
Estrazione	69,6 $\pm$ 69,8	68,3 $\pm$ 84,5	87,2 $\pm$ 132,9	85,4 $\pm$ 124,2	88,4 $\pm$ 140,6	77,9 $\pm$ 124,4	91,9 $\pm$ 165,9	92,0 $\pm$ 174,2	104,1 $\pm$ 188,0	
Meccanica	21,3 $\pm$ 58,9	18,5 $\pm$ 41,3	17,2 $\pm$ 29,5	16,9 $\pm$ 31,4	19,5 $\pm$ 32,6	20,1 $\pm$ 28,6	20,6 $\pm$ 28,9	20,3 $\pm$ 28,4	18,9 $\pm$ 26,4	
Compres. metanodotti	43,0 $\pm$ 34,3	50,4 $\pm$ 38,7	28,4 $\pm$ 26,3	23,5 $\pm$ 22,7	27,1 $\pm$ 28,5	31,4 $\pm$ 27,5	35,8 $\pm$ 29,8	34,3 $\pm$ 30,0	32,3 $\pm$ 34,4	
Altri impianti	12,5 $\pm$ 10,8	10,5 $\pm$ 13,4	11,2 $\pm$ 15,9	11,0 $\pm$ 15,9	11,8 $\pm$ 15,8	12,7 $\pm$ 17,0	13,6 $\pm$ 17,8	13,9 $\pm$ 16,3	12,7 $\pm$ 13,3	
Metalli non ferrosi			43,7 $\pm$ 58,6	43,9 $\pm$ 61,8	51,4 $\pm$ 68,5	50,3 $\pm$ 69,4	51,5 $\pm$ 74,5	53,3 $\pm$ 69,7	52,3 $\pm$ 70,5	
Tessile	12,9 $\pm$ 11,1	10,0 $\pm$ 12,3	9,7 $\pm$ 9,4	11,3 $\pm$ 13,1	10,6 $\pm$ 12,6	10,1 $\pm$ 11,0	12,2 $\pm$ 12,8	12,6 $\pm$ 12,7	11,7 $\pm$ 11,7	
Rifiuti	18,0 $\pm$ 22,2	56,8 $\pm$ 98,8	4,9 $\pm$ 3,3	8,7 $\pm$ 7,7	16,7 $\pm$ 19,2	18,3 $\pm$ 19,0	19,5 $\pm$ 20,8	17,8 $\pm$ 21,9	13,3 $\pm$ 17,1	
<b>Media <math>\pm</math> dev. st.</b>	<b>239,9<math>\pm</math>886,4</b>	<b>186,1<math>\pm</math>686,8</b>	<b>144,9<math>\pm</math>645,7</b>	<b>139,2<math>\pm</math>671,4</b>	<b>147,1<math>\pm</math>689,3</b>	<b>149,3<math>\pm</math>624,1</b>	<b>151,7<math>\pm</math>583,3</b>	<b>143,9<math>\pm</math>532,2</b>	<b>140,1<math>\pm</math>466,9</b>	*

## APPENDICE 2 – FATTORE DI EMISSIONE PER ATTIVITÀ NEL SETTORE DEL CEMENTO

Per il settore del cemento è stato elaborato il fattore di emissione per unità di clinker prodotto. La produzione di un solo prodotto (clinker per cemento grigio, produzione di gran lunga prevalente in Italia) in questo settore consente l'elaborazione del fattore di emissione senza la necessità di ulteriori elaborazioni per assegnare le emissioni ai singoli prodotti. Inoltre la completezza e l'omogeneità dei dati forniti dagli operatori rendono possibile per questo settore elaborazioni che per altri settori presentano diverse difficoltà.

Come riportato nel rapporto il settore del cemento è uno dei settori industriali con maggiori emissioni. A livello nazionale rappresenta una quota rilevante delle emissioni industriali che dal 2005 al 2019 è passata da 30,2% a 18,1%. Il numero di impianti distribuiti sul territorio nazionale nello stesso periodo si sono ridotti da 52 a 30.

Le emissioni medie degli impianti dal 2005 al 2019 si sono ridotte da  $854,1 \pm 42,5$  a  $825,0 \pm 36,1$  kg CO<sub>2</sub>/t clinker. Nel 2019 il fattore di emissione è stato calcolato per 29 impianti perché per un impianto non è stato comunicato il dato di attività. La riduzione del fattore di emissione medio del settore dipende dalla riduzione del fattore di emissioni degli impianti che non hanno smesso di essere operativi dal 2005 al 2019 e dalla chiusura delle attività degli impianti maggiormente intensivi. A parte un solo impianto, la cui attività comincia nel 2010, i restanti 28 impianti attivi nel 2019 hanno continuità di produzione dal 2005. La riduzione media del fattore di emissione del settore è dovuta alla variazione del mix energetico utilizzato dagli impianti.

Il grafico successivo mostra le quote delle diverse macrocategorie di combustibili utilizzati nel settore. È evidente una riduzione della quota di combustibili solidi e petroliferi, caratterizzati da fattori di emissione più elevati, e una corrispondente crescita della quota di altri combustibili, per i quali la componente di bioenergie dal 2013 al 2019 è mediamente del 62,6%.

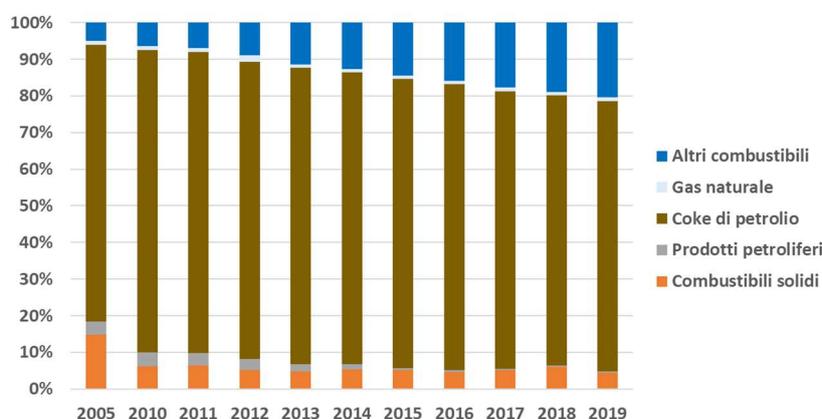
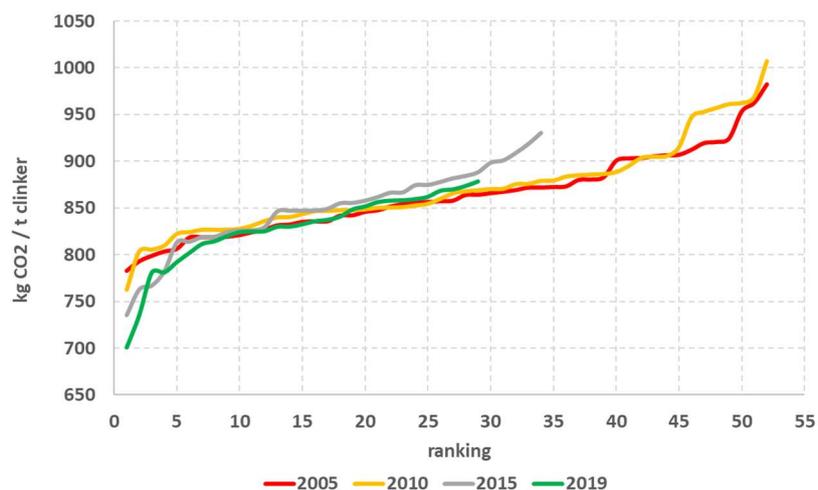


Figura A2.1 – Quota di energia per macrocategoria di combustibili utilizzati nei cementifici.

Nel grafico successivo i fattori di emissione dei singoli cementifici sono disposti in ordine crescente. Il grafico mostra sia la riduzione del numero di impianti sia la riduzione dei fattori di emissione. Gli impianti con fattori di emissione più elevati (lato destro del grafico) non sono più operativi negli ultimi anni mentre per gli impianti con fattori di emissione più bassi (lato sinistro del grafico) si registra un continuo abbassamento della curva.



**Figura A2.2** – Graduatoria in ordine crescente (ascisse) dei fattori di emissione per unità di clinker prodotto nel settore del cemento (ordinate).

I fattori registrati per il settore vanno confrontati con i dati riportati in letteratura. Nel documento del JRC (2013) sulle *Best Available Techniques* è citato un fattore di emissione per le tecniche attualmente in uso pari a 840 kg CO<sub>2</sub>/t clinker, mentre l'applicazione delle migliori tecniche disponibili consente la riduzione del 10%-12% delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Applicando la riduzione al fattore di emissione si ottiene un intervallo di 739,2 - 756,0 kg CO<sub>2</sub>/t clinker. Il 5° percentile degli impianti nazionali nel 2019 fa registrare un fattore di emissione di 753,5 kg CO<sub>2</sub>/t clinker, inferiore al valore massimo dell'intervallo di fattori possibili adottando le BAT.

### Bibliografia

JRC, 2013 - *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide Industrial Emissions Directive 2010/75/EU Integrated Pollution Prevention and control.*

[https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2019-11/CLM\\_Published\\_def\\_0.pdf](https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2019-11/CLM_Published_def_0.pdf)

## APPENDICE 3 – CORRISPONDENZA TRA SETTORI/ATTIVITÀ NAZIONALI E NEL DATABASE EEA (DATI 2019)

La classificazione settoriale utilizzata a livello nazionale non coincide con quella riportata nel database EEA, pertanto non è possibile avere una corrispondenza perfetta tra settori/attività per i due insiemi di dati. Tuttavia è possibile individuare delle corrispondenze in relazione alla nomenclatura dei settori e alle rispettive attività.

Nella seguente tabella si rileva una corrispondenza perfetta per i settori della raffinazione, del cemento e del vetro. Per la combustione i due insiemi di dati differiscono poiché a livello nazionale una quota rilevante di impianti della chimica e, in misura inferiore, della ceramica e laterizi e della siderurgia, sono impianti di combustione asserviti alle rispettive attività produttive.

Per i settori dei metalli non ferrosi, della carta e della calce la classificazione del database EEA riporta da 1 a 2 impianti in più rispetto alla classificazione nazionale. A livello nazionale tali impianti non hanno avuto una classificazione settoriale netta e sono stati assegnati alla categoria ‘Altri impianti’.

**Tabella A3** – Numero impianti e emissioni per i dati del 2019 secondo la classificazione settoriale nazionale e secondo la classificazione settoriale riportata nel database EEA.

Settore IT	N° Impianti	Emissioni (Mt CO <sub>2eq.</sub> )	Settore EEA	N° Impianti	Emissioni (Mt CO <sub>2eq.</sub> )
Termoelettrici	132	72,1			
Alimentare	109	1,7			
Teleriscaldamento	58	3,0	Impianti di combustione	513	82,8
Meccanica	51	1,0	Produzione di lana minerale	2	0,1
Compressione metanodotti	24	0,8	Gesso o cartongesso	4	0,1
Tessile	19	0,2	Idrogeno e gas di sintesi	3	0,7
Estrazione	10	1,0	Altre attività <i>opted in</i>	7	0,5
Rifiuti	4	0,1			
Altri impianti	56	0,7			
<b>Totale combustione</b>	<b>463</b>	<b>80,6</b>	<b>Totale combustione</b>	<b>529</b>	<b>84,2</b>
Siderurgia (elettrico)	80	4,3	Ghisa o acciaio	36	9,0
Siderurgia (integrato)	3	6,9	Metalli ferrosi	45	2,2
			Arrostimento o sint. metal.	1	0,0
<b>Totale siderurgia</b>	<b>83</b>	<b>11,2</b>	<b>Totale siderurgia</b>	<b>82</b>	<b>11,2</b>
Metalli non ferrosi	13	0,7	Alluminio secondario	4	0,1
			Metalli non ferrosi	10	0,6
<b>Totale metalli non ferrosi</b>	<b>13</b>	<b>0,7</b>	<b>Totale metalli non ferrosi</b>	<b>14</b>	<b>0,7</b>
Carta	124	4,1	Pasta per carta	20	0,6
			Carta o cartone	106	3,9
<b>Totale carta</b>	<b>124</b>	<b>4,1</b>	<b>Totale carta</b>	<b>126</b>	<b>4,5</b>
Raffinazione	15	17,4	Raffinazione del petrolio	15	17,5
Cemento	30	12,4	Clinker (cemento)	30	12,4
Chimica	86	6,9	Sost. chimiche in larga scala	25	2,9
Vetro	50	2,7	Vetro	50	2,7
Ceramica e laterizi	119	3,1	Ceramica	110	2,8
Calce	23	1,9	Calce viva o calcinazione	25	2,0
<b>Totale</b>	<b>1.006</b>	<b>140,9</b>	<b>Totale</b>	<b>1.006</b>	<b>140,9</b>

## APPENDICE 4 – EMISSIONI SETTORIALI PER IMPIANTO (DATI INTERNAZIONALI)

Per i motivi esposti nel paragrafo 2.1 le intensità emissive per impianto di questa Appendice possono non coincidere con quelle riportate nel capitolo 2 del rapporto.

**Tabella A4.1** – Emissioni medie  $\pm$  deviazione standard per tipologia di impianto ( $t\ CO_{2eq}$ . per impianto).

Settore	Paese	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Totale impianti	Germania	260,3 $\pm$ 1482,6	252,3 $\pm$ 1425,0	251,5 $\pm$ 1420,1	254,3 $\pm$ 1404,1	248,2 $\pm$ 1403,9	234,8 $\pm$ 1385,7	204,8 $\pm$ 1078,4
	Polonia	270,0 $\pm$ 1590,9	265,7 $\pm$ 1576,0	273,7 $\pm$ 1598,1	278,6 $\pm$ 1562,0	289,2 $\pm$ 1646,0	289,8 $\pm$ 1668,4	279,4 $\pm$ 1512,5
	Italia	144,9 $\pm$ 645,7	139,2 $\pm$ 671,4	147,1 $\pm$ 689,3	149,3 $\pm$ 624,1	151,7 $\pm$ 583,3	143,9 $\pm$ 532,2	141,0 $\pm$ 468,4
	Regno Unito	303,1 $\pm$ 1374,1	261,2 $\pm$ 1137,3	229,0 $\pm$ 923,9	187,5 $\pm$ 614,9	167,5 $\pm$ 552,0	153,6 $\pm$ 508,1	140,0 $\pm$ 465,2
	Spagna	138,6 $\pm$ 505,9	144,0 $\pm$ 536,8	165,4 $\pm$ 619,3	149,0 $\pm$ 511,7	164,2 $\pm$ 594,0	155,1 $\pm$ 562,6	133,7 $\pm$ 373,8
	Francia	99,4 $\pm$ 443,5	89,6 $\pm$ 405,0	91,1 $\pm$ 401,8	94,9 $\pm$ 401,5	99,6 $\pm$ 457,0	91,7 $\pm$ 417,4	89,5 $\pm$ 402,8
	Paesi Bassi	193,2 $\pm$ 673,1	201,1 $\pm$ 684,1	213,9 $\pm$ 751,9	219,8 $\pm$ 786,7	214,6 $\pm$ 773,0	208,1 $\pm$ 723,8	201,8 $\pm$ 643,1
	Rep. Ceca	203,0 $\pm$ 636,5	201,8 $\pm$ 631,6	205,4 $\pm$ 638,9	213,4 $\pm$ 670,0	221,4 $\pm$ 660,5	236,0 $\pm$ 696,4	234,1 $\pm$ 672,6
	Altri Paesi	127,0 $\pm$ 571,6	125,6 $\pm$ 566,7	126,2 $\pm$ 572,7	125,0 $\pm$ 537,4	131,2 $\pm$ 557,1	126,8 $\pm$ 520,6	116,1 $\pm$ 437,2
	<b>Media <math>\pm</math> dev. st.</b>	<b>177,1<math>\pm</math>955,3</b>	<b>171,8<math>\pm</math>919,1</b>	<b>173,8<math>\pm</math>913,8</b>	<b>170,8<math>\pm</math>868,2</b>	<b>173,0<math>\pm</math>882,0</b>	<b>166,0<math>\pm</math>864,6</b>	<b>152,5<math>\pm</math>718,6</b>
Impianti di combustione	Germania	343,9 $\pm$ 1919,2	330,3 $\pm$ 1845,5	327,6 $\pm$ 1836,3	331,0 $\pm$ 1815,6	315,9 $\pm$ 1811,6	302,9 $\pm$ 1807,9	251,4 $\pm$ 1382,6
	Polonia	322,6 $\pm$ 1893,1	313,4 $\pm$ 1877,1	323,1 $\pm$ 1906,2	333,1 $\pm$ 1874,4	345,9 $\pm$ 1980,2	348,9 $\pm$ 2016,6	331,2 $\pm$ 1820,2
	Italia	171,0 $\pm$ 785,1	161,6 $\pm$ 815,6	173,8 $\pm$ 842,3	176,3 $\pm$ 732,2	181,9 $\pm$ 679,2	166,5 $\pm$ 600,5	161,2 $\pm$ 494,9
	Regno Unito	310,2 $\pm$ 1472,6	256,3 $\pm$ 1179,8	219,7 $\pm$ 936,1	176,0 $\pm$ 576,3	152,3 $\pm$ 498,0	137,5 $\pm$ 453,5	121,4 $\pm$ 390,0
	Spagna	168,1 $\pm$ 634,2	169,8 $\pm$ 678,1	209,4 $\pm$ 799,8	173,6 $\pm$ 619,2	204,4 $\pm$ 764,9	179,9 $\pm$ 704,0	137,5 $\pm$ 377,6
	Francia	81,8 $\pm$ 418,3	67,3 $\pm$ 357,1	71,4 $\pm$ 355,4	76,9 $\pm$ 370,7	83,8 $\pm$ 434,7	72,5 $\pm$ 387,2	69,5 $\pm$ 360,6
	Paesi Bassi	179,6 $\pm$ 657,3	187,6 $\pm$ 670,2	202,3 $\pm$ 752,5	210,3 $\pm$ 801,4	200,9 $\pm$ 771,4	192,8 $\pm$ 706,9	181,9 $\pm$ 583,2
	Rep. Ceca	249,5 $\pm$ 727,5	248,4 $\pm$ 725,2	255,0 $\pm$ 738,0	266,0 $\pm$ 775,6	278,9 $\pm$ 767,4	298,8 $\pm$ 812,6	302,1 $\pm$ 792,6
	Altri Paesi	119,9 $\pm$ 619,2	114,6 $\pm$ 608,4	112,9 $\pm$ 608,8	110,8 $\pm$ 559,2	115,8 $\pm$ 580,2	109,4 $\pm$ 537,2	93,0 $\pm$ 400,9
	<b>Media <math>\pm</math> dev. st.</b>	<b>196,0<math>\pm</math>1138,7</b>	<b>185,4<math>\pm</math>1088,2</b>	<b>186,9<math>\pm</math>1079,1</b>	<b>182,6<math>\pm</math>1021,7</b>	<b>183,4<math>\pm</math>1037,4</b>	<b>173,6<math>\pm</math>1018,8</b>	<b>152,5<math>\pm</math>821,2</b>
Impianti industriali	Germania	151,9 $\pm$ 500,7	152,2 $\pm$ 497,5	153,6 $\pm$ 509,9	156,0 $\pm$ 509,9	161,2 $\pm$ 522,4	151,7 $\pm$ 511,3	147,6 $\pm$ 490,1
	Polonia	151,3 $\pm$ 373,4	159,3 $\pm$ 397,1	165,1 $\pm$ 410,1	163,6 $\pm$ 407,0	171,4 $\pm$ 417,5	170,8 $\pm$ 431,0	174,1 $\pm$ 437,4
	Italia	116,1 $\pm$ 442,2	114,3 $\pm$ 459,4	117,1 $\pm$ 459,4	119,6 $\pm$ 476,4	119,0 $\pm$ 456,2	119,4 $\pm$ 446,1	119,5 $\pm$ 437,8
	Regno Unito	277,1 $\pm$ 925,2	280,0 $\pm$ 957,4	265,8 $\pm$ 875,9	235,4 $\pm$ 756,2	233,5 $\pm$ 740,5	225,0 $\pm$ 698,7	225,0 $\pm$ 710,3
	Spagna	112,3 $\pm$ 352,7	120,3 $\pm$ 360,7	127,1 $\pm$ 398,4	127,5 $\pm$ 393,1	128,3 $\pm$ 378,3	132,9 $\pm$ 393,7	130,2 $\pm$ 370,7
	Francia	139,6 $\pm$ 494,9	139,5 $\pm$ 492,5	134,2 $\pm$ 485,7	133,6 $\pm$ 459,1	134,4 $\pm$ 501,6	133,4 $\pm$ 474,4	133,0 $\pm$ 479,9
	Paesi Bassi	227,0 $\pm$ 712,3	234,8 $\pm$ 719,6	243,2 $\pm$ 752,5	243,3 $\pm$ 751,9	248,8 $\pm$ 779,1	246,0 $\pm$ 765,8	250,6 $\pm$ 771,3
	Rep. Ceca	89,6 $\pm$ 292,9	91,1 $\pm$ 285,7	90,5 $\pm$ 275,2	92,3 $\pm$ 281,2	97,6 $\pm$ 295,5	105,0 $\pm$ 310,7	104,8 $\pm$ 308,6
	Altri Paesi	141,4 $\pm$ 459,0	148,1 $\pm$ 468,9	154,2 $\pm$ 487,7	154,3 $\pm$ 488,3	162,9 $\pm$ 504,7	163,2 $\pm$ 482,1	164,5 $\pm$ 501,8
	<b>Media <math>\pm</math> dev. st.</b>	<b>144,0<math>\pm</math>488,6</b>	<b>147,7<math>\pm</math>497,3</b>	<b>150,7<math>\pm</math>504,3</b>	<b>150,2<math>\pm</math>495,0</b>	<b>154,6<math>\pm</math>503,6</b>	<b>152,9<math>\pm</math>490,7</b>	<b>152,3<math>\pm</math>490,6</b>

Tabella A4.2a – Emissioni medie ± deviazione standard per impianto per settore industriale (kt CO<sub>2eq</sub>).

Settore	Paese	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Raf. del petrolio	Germania	1067,3±1107,4	1016,6±1066,6	1030,2±1085,1	1137,6±1096,1	1125,9±1111,7	1075,5±1072,1	990,9±1013,1
	Polonia	400,3±860,4	389,6±814,5	428,4±924,5	526,4±995,5	574,0±1013,7	617,3±1079,4	743,2±1157,1
	Italia	1098,9±1413,8	1127,7±1438,2	1258,3±1678,2	1238,6±1680,9	1204,9±1620,0	1175,3±1599,8	1167,1±1545,6
	Regno Unito	875,5±973,6	872,3±954,4	938,3±1011,7	938,1±1044,5	1072,9±1034,9	1053,7±1015,2	988,4±1006,5
	Spagna	1294,8±860,5	1280,7±886,4	1435,1±852,4	1429,0±842,5	1400,4±845,6	1420,0±857,4	1369,3±810,4
	Francia	971,4±827,6	963,7±816,4	1009,3±770,0	989,7±780,4	1028,8±949,9	980,0±886,6	938,5±786,5
	Paesi Bassi	1508,9±1525,9	1549,6±1516,4	1604,2±1514,2	1536,8±1519,1	1459,8±1361,4	1469,3±1474,8	1587,3±1546,6
	Rep. Ceca	204,9±209,9	228,4±245,3	231,4±247,7	178,6±185,1	248,9±267,7	230,7±243,2	245,2±263,2
	Altri Paesi	874,2±949,7	837,6±919,1	874,6±944,3	868,4±951,2	915,3±956,1	957,5±946,2	944,4±972,5
<b>Media ± dev. st.</b>	<b>957,0±1055,4</b>	<b>939,6±1038,8</b>	<b>991,4±1097,4</b>	<b>1010,9±1103,5</b>	<b>1036,4±1092,5</b>	<b>1038,0±1085,7</b>	<b>1022,8±1072,1</b>	
Coke	Germania	933,9±805,0	959,9±796,3	937,9±814,7	965,2±816,5	988,0±804,0	963,2±815,5	933,7±730,8
	Polonia	219,3±312,3	216,9±311,1	218,4±293,9	210,0±279,0	209,6±289,0	208,8±256,9	193,7±193,6
	Regno Unito	2788,2±3874,5	2609,5±3624,9	5667,7±0,0	5235,8±0,0	4955,6±0,0	5073,8±0,0	4525,1±0,0
	Spagna	16,0±7,5	15,4±7,6	14,0±6,4	12,6±5,3	15,3±6,8	14,1±5,1	14,1±5,4
	Altri Paesi	190,2±0,0	250,4±0,0	198,6±0,0	178,8±0,0	179,8±0,0	262,8±0,0	247,2±0,0
	<b>Media ± dev. st.</b>	<b>639,3±1325,9</b>	<b>627,3±1249,1</b>	<b>683,0±1388,8</b>	<b>658,3±1294,8</b>	<b>647,3±1234,3</b>	<b>652,8±1254,9</b>	<b>659,4±1183,0</b>
Ghisa o acciaio	Germania	613,0±1572,1	637,2±1586,7	657,3±1635,9	651,0±1629,7	664,7±1646,8	670,4±1679,4	631,5±1592,5
	Polonia	378,6±732,2	419,2±843,1	429,1±855,2	424,3±909,2	469,4±906,1	378,2±770,1	340,4±713,0
	Italia	265,9±1086,2	259,1±1150,3	239,6±1006,2	265,9±1110,4	257,3±1036,5	260,5±1002,0	257,9±986,8
	Regno Unito	2740,9±3660,6	2920,7±3911,9	2388,3±3363,2	1678,5±3253,3	1676,8±3252,1	1497,1±2878,3	1648,4±3189,6
	Spagna	285,2±1049,1	307,0±1067,7	354,4±1273,6	336,6±1234,6	335,8±1171,8	353,2±1247,3	323,2±1125,1
	Francia	446,0±1691,7	445,6±1677,0	427,0±1665,6	394,2±1532,7	461,3±1761,6	444,7±1655,3	469,7±1744,4
	Paesi Bassi	1509,6±2932,7	1493,8±2901,9	1583,7±3082,3	1584,5±3086,2	2330,4±3944,1	2205,6±3729,9	2122,4±3594,0
	Rep. Ceca	377,9±953,6	324,3±865,7	306,4±822,7	337,9±879,2	348,6±921,9	563,6±1192,7	547,3±1176,0
	Altri Paesi	421,4±1307,5	446,9±1342,3	482,9±1405,1	491,5±1428,7	535,3±1506,0	513,7±1387,8	563,6±1501,6
<b>Media ± dev. st.</b>	<b>487,2±1460,4</b>	<b>505,6±1501,5</b>	<b>512,9±1494,1</b>	<b>494,2±1462,9</b>	<b>525,2±1517,3</b>	<b>519,9±1467,6</b>	<b>525,4±1482,9</b>	
Metalli ferrosi	Germania	49,9±48,1	49,9±49,1	49,1±49,7	49,4±52,6	51,8±55,1	50,7±54,0	45,1±50,4
	Polonia	49,9±58,6	49,9±59,0	53,4±73,9	56,1±75,3	60,9±81,2	58,8±78,9	41,1±51,3
	Italia	32,4±47,4	28,9±31,6	35,6±66,5	47,5±140,4	48,2±131,3	47,0±131,1	48,7±145,4
	Regno Unito	27,8±17,6	30,5±18,4	27,0±18,2	25,3±19,5	27,5±18,1	28,6±17,7	25,7±16,4
	Spagna	37,0±38,6	39,8±40,7	38,2±37,3	33,8±37,1	37,3±41,0	36,7±37,0	33,6±33,2
	Francia	51,4±48,9	54,1±51,6	53,0±52,3	52,4±51,7	49,0±46,1	49,7±53,0	46,8±47,5
	Rep. Ceca	30,8±30,4	32,4±30,2	26,8±28,0	23,2±24,1	24,1±27,0	31,7±25,0	29,3±21,1
	Altri Paesi	90,3±138,0	95,1±146,1	92,0±145,6	95,3±146,7	104,7±149,9	105,7±142,0	101,0±131,6
	<b>Media ± dev. st.</b>	<b>52,8±77,7</b>	<b>53,8±80,2</b>	<b>53,8±84,2</b>	<b>56,2±100,2</b>	<b>59,2±99,6</b>	<b>58,4±97,0</b>	<b>54,1±95,2</b>

Tabella A4.2b – Emissioni medie ± deviazione standard per impianto per settore industriale (kt CO<sub>2eq</sub>).

Settore	Paese	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Alluminio primario	Germania	170,9±137,4	171,1±138,6	175,8±141,0	176,0±136,5	176,7±137,8	178,4±139,0	168,3±131,7
	Italia							
	Regno Unito	39,7±50,8	107,9±0,0	83,6±0,0	84,6±0,0	85,8±0,0	77,8±0,0	64,1±0,0
	Spagna	404,2±358,8	384,2±325,8	349,0±256,5	349,7±239,3	364,4±240,9	363,1±242,4	292,1±318,3
	Francia	313,8±178,3	321,6±155,8	337,9±152,2	366,8±187,5	345,1±153,8	333,0±130,7	337,3±161,8
	Paesi Bassi	148,3±0,0	3,8±0,0	62,4±0,0	81,0±0,0	70,9±0,0	106,4±0,0	171,9±0,0
	Altri Paesi	327,0±149,4	326,1±154,2	328,9±166,4	332,1±159,8	337,9±166,7	345,8±163,1	342,9±169,2
	<b>Media ± dev. st.</b>	<b>264,6±199,1</b>	<b>267,1±193,6</b>	<b>276,3±180,5</b>	<b>281,4±177,9</b>	<b>283,7±179,8</b>	<b>287,2±177,0</b>	<b>276,3±189,2</b>
Metalli non ferrosi	Germania	46,1±44,7	47,1±48,2	47,1±46,8	47,0±45,9	46,1±48,4	46,1±45,9	45,9±46,9
	Polonia	196,3±170,6	213,6±189,3	217,6±189,9	228,9±218,0	293,0±336,0	292,3±327,5	314,7±382,0
	Italia	51,4±67,9	51,0±72,0	56,4±79,4	56,2±80,2	57,7±84,7	59,3±79,2	58,1±80,1
	Spagna	107,2±61,7	107,4±67,5	101,8±62,8	98,8±61,1	101,2±61,9	106,9±68,4	90,0±56,8
	Francia	90,1±57,8	92,8±65,4	87,0±63,4	100,6±78,7	102,8±79,7	104,4±79,6	91,2±64,5
	Paesi Bassi	46,1±0,0	38,6±0,0	42,4±0,0	27,9±0,0	29,8±0,0	26,6±0,0	28,8±0,0
	Altri Paesi	73,6±82,1	77,7±88,7	78,4±85,3	78,3±86,0	78,6±89,4	82,0±89,1	83,7±89,5
	<b>Media ± dev. st.</b>	<b>77,5±82,7</b>	<b>80,3±90,5</b>	<b>80,4±89,7</b>	<b>82,5±96,5</b>	<b>86,8±122,2</b>	<b>88,6±120,4</b>	<b>87,4±131,0</b>
Clinker (cemento)	Germania	528,1±267,6	544,4±273,6	531,4±274,0	537,4±256,4	568,5±273,9	555,5±253,5	555,3±268,1
	Polonia	632,5±597,6	689,3±698,5	675,3±664,4	694,0±670,3	734,8±729,2	872,5±867,4	922,0±906,5
	Italia	283,0±214,8	313,8±218,7	328,5±226,9	352,0±190,9	351,7±205,6	362,6±220,5	381,1±218,0
	Regno Unito	431,9±297,5	448,3±332,6	469,7±297,2	485,6±310,1	475,6±298,1	473,0±305,5	513,2±290,9
	Spagna	381,0±238,6	449,1±253,7	469,2±263,2	478,2±271,5	476,6±257,5	489,0±241,8	454,2±214,8
	Francia	325,4±240,7	310,5±225,3	291,8±211,6	293,0±210,3	297,1±217,0	313,7±232,6	315,6±236,3
	Paesi Bassi	217,4±175,6	238,6±177,7	215,1±162,4	197,8±160,7	238,2±204,3	216,6±116,6	83,6±63,4
	Rep. Ceca	396,9±51,9	437,1±65,6	458,3±74,1	505,2±92,9	517,8±90,5	558,5±112,5	583,5±116,1
	Altri Paesi	536,6±410,0	597,7±429,8	594,2±414,6	601,8±414,3	625,0±421,7	636,4±403,2	639,4±406,3
<b>Media ± dev. st.</b>	<b>432,6±338,4</b>	<b>472,2±363,3</b>	<b>473,7±353,5</b>	<b>486,7±351,8</b>	<b>502,4±366,5</b>	<b>516,3±377,5</b>	<b>515,7±376,7</b>	
Calce viva o calcinazione	Germania	147,7±263,0	150,8±263,3	147,7±271,3	153,5±263,4	161,1±270,1	157,3±265,1	151,3±237,7
	Polonia	78,2±120,0	82,8±123,1	85,3±127,8	87,3±126,1	90,0±127,4	88,1±129,2	86,8±124,7
	Italia	76,6±76,6	78,1±73,4	76,4±62,2	76,7±63,0	87,5±74,9	88,8±75,3	90,2±72,0
	Regno Unito	140,2±106,6	144,4±130,1	176,3±128,9	221,5±68,7	227,1±72,0	242,7±63,7	232,1±52,3
	Spagna	107,0±132,1	107,1±132,9	116,4±137,2	107,8±125,2	116,7±128,6	120,7±131,8	120,3±120,8
	Francia	182,9±150,0	186,0±164,7	169,3±151,0	168,1±158,4	170,5±162,4	170,9±166,4	174,0±172,3
	Rep. Ceca	179,5±139,9	183,7±140,0	179,1±129,2	184,3±165,1	195,2±146,1	219,4±163,6	199,2±144,7
	Altri Paesi	101,8±152,3	104,7±152,4	105,6±151,3	106,1±144,0	111,5±144,0	111,2±139,9	102,4±122,0
	<b>Media ± dev. st.</b>	<b>116,6±177,6</b>	<b>119,4±179,3</b>	<b>119,6±182,0</b>	<b>120,7±176,0</b>	<b>127,3±179,2</b>	<b>127,6±178,4</b>	<b>122,8±161,7</b>

Tabella A4.2c – Emissioni medie ± deviazione standard per impianto per settore industriale (kt CO<sub>2eq</sub>).

Settore	Paese	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Vetro	Germania	44,2±42,3	46,2±43,8	47,2±43,6	50,3±46,5	50,5±45,7	51,6±45,4	52,8±44,2
	Polonia	46,6±45,8	46,6±45,6	45,6±43,9	45,3±44,6	47,1±44,5	42,9±41,2	51,6±59,3
	Italia	52,1±32,1	51,7±32,3	52,6±33,2	53,3±35,4	51,5±32,3	55,3±33,9	54,2±34,1
	Regno Unito	85,5±47,5	84,4±51,0	83,0±53,1	84,5±54,2	86,3±53,2	85,9±51,3	84,5±52,1
	Spagna	45,0±37,3	45,1±37,2	46,1±38,9	47,7±38,3	47,8±38,8	47,7±39,3	48,0±39,3
	Francia	59,8±48,1	58,9±45,9	59,6±46,6	58,9±48,9	58,0±51,5	59,9±53,3	59,1±51,6
	Paesi Bassi	56,6±39,2	57,9±41,4	59,5±43,2	67,9±37,7	61,0±37,7	66,0±39,0	65,2±38,5
	Rep. Ceca	33,4±31,3	35,3±38,8	38,1±43,0	36,4±43,5	39,5±43,4	38,9±42,9	38,5±43,3
	Altri Paesi	50,3±57,8	53,3±60,3	55,3±67,5	57,6±70,6	58,3±70,2	57,6±64,0	55,5±58,5
	<b>Media ± dev. st.</b>	<b>50,0±45,0</b>	<b>50,9±45,8</b>	<b>51,9±48,0</b>	<b>53,2±49,7</b>	<b>53,4±49,3</b>	<b>53,9±48,0</b>	<b>54,4±48,0</b>
Ceramica	Germania	14,0±10,3	13,8±9,7	13,7±9,5	14,1±10,2	14,7±10,4	14,7±10,8	14,5±10,9
	Polonia	17,6±15,4	17,4±13,6	19,1±14,3	19,6±13,8	20,9±14,3	21,2±14,0	21,3±12,4
	Italia	20,3±17,4	20,7±17,5	22,2±18,3	23,8±19,3	24,9±19,2	25,5±19,2	25,1±19,2
	Regno Unito	21,7±15,3	24,4±16,7	24,3±16,7	24,7±19,2	24,2±17,9	25,7±17,9	25,4±18,9
	Spagna	14,5±20,4	15,0±21,0	15,9±21,7	17,4±22,9	18,9±25,1	20,0±27,2	20,9±28,5
	Francia	15,1±9,5	15,3±9,1	14,9±8,5	14,8±8,4	15,0±8,6	15,1±9,1	15,6±9,1
	Paesi Bassi	13,3±20,0	14,8±20,1	15,9±19,7	15,9±18,3	16,9±22,2	17,4±22,1	17,2±18,7
	Rep. Ceca	11,3±12,2	11,2±12,6	10,9±12,9	12,2±14,1	12,4±14,2	12,9±14,1	13,7±15,7
	Altri Paesi	9,4±10,1	10,2±10,8	10,9±11,3	11,6±12,0	12,8±13,2	13,5±13,3	14,1±13,9
	<b>Media ± dev. st.</b>	<b>14,0±15,3</b>	<b>14,5±15,5</b>	<b>15,2±16,0</b>	<b>16,1±16,7</b>	<b>17,1±17,9</b>	<b>17,7±18,5</b>	<b>18,1±18,8</b>
Carta o cartone	Germania	41,9±63,4	40,5±62,1	40,7±63,1	40,6±62,8	42,1±62,9	41,5±61,1	40,0±58,3
	Polonia	87,6±200,2	86,0±194,2	91,6±204,8	82,2±192,9	71,6±164,8	60,4±136,2	73,3±165,4
	Italia	34,6±52,0	34,3±49,5	35,2±48,4	36,2±49,3	36,4±50,9	36,6±48,1	37,0±43,7
	Regno Unito	38,8±37,3	35,6±35,5	35,5±35,9	35,3±37,0	35,3±37,9	35,3±35,6	37,7±35,1
	Spagna	49,5±68,2	45,7±63,7	47,4±67,3	46,4±66,1	47,7±67,2	47,8±66,5	50,5±68,2
	Francia	31,6±28,4	33,4±33,4	30,2±28,0	29,5±27,2	29,7±27,6	29,5±27,1	26,8±24,4
	Paesi Bassi	59,3±61,8	55,8±60,8	54,1±62,0	54,9±57,9	55,1±56,6	53,6±56,0	53,7±57,7
	Rep. Ceca	5,6±2,3	6,0±2,6	6,3±2,9	6,5±3,0	5,4±4,0	6,0±3,5	5,9±4,2
	Altri Paesi	39,0±59,7	37,5±58,3	37,2±59,8	38,1±56,3	41,4±67,1	42,6±68,6	41,1±66,5
	<b>Media ± dev. st.</b>	<b>42,4±71,7</b>	<b>40,8±69,1</b>	<b>41,3±71,3</b>	<b>41,4±69,8</b>	<b>42,3±69,2</b>	<b>42,0±65,6</b>	<b>42,1±66,5</b>
Ammoniaca	Germania	946,8±295,9	855,3±352,1	892,7±243,7	909,6±268,3	891,1±278,7	918,5±348,9	872,7±330,4
	Polonia	792,0±228,2	870,8±115,0	903,7±80,4	878,9±24,9	912,5±155,1	756,7±0,3	654,0±153,7
	Regno Unito	750,9±399,9	781,7±148,8	824,5±412,7	735,0±120,6	895,0±270,3	686,3±251,1	805,8±135,4
	Spagna	713,8±0,0	767,1±0,0	663,3±0,0	692,2±0,0	617,4±0,0	726,6±0,0	702,4±0,0
	Francia	486,9±112,3	489,8±135,0	498,4±93,4	524,4±134,7	520,0±138,1	527,5±59,0	547,9±84,8
	Paesi Bassi	590,1±525,3	568,9±486,2	627,1±558,3	621,6±553,0	638,0±556,9	601,2±510,9	574,6±493,3
	Altri Paesi	836,3±712,3	982,7±818,0	1298,5±768,0	1056,7±694,1	1160,2±805,9	1031,4±682,4	1124,6±746,8
	<b>Media ± dev. st.</b>	<b>752,2±496,4</b>	<b>781,2±530,9</b>	<b>865,3±534,7</b>	<b>814,1±478,6</b>	<b>853,8±538,0</b>	<b>792,9±473,0</b>	<b>793,0±487,5</b>

**Tabella A4.2d** – Emissioni medie ± deviazione standard per impianto per settore industriale (kt CO<sub>2eq</sub>).

Settore	Paese	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sostanze chimiche in larga scala	Germania	89,9±195,0	92,4±206,8	90,0±199,9	94,2±210,2	91,9±201,6	65,3±168,5	62,2±156,0
	Polonia	353,0±663,4	344,3±654,6	355,2±685,1	343,6±659,6	342,5±654,7	344,9±651,8	376,4±676,1
	Italia	154,2±253,8	118,3±204,9	131,2±238,9	129,0±242,5	128,3±236,3	131,6±242,7	119,0±216,3
	Regno Unito	125,5±262,9	88,0±147,3	85,2±145,9	90,5±164,0	100,7±183,8	98,4±182,6	84,3±154,6
	Spagna	142,3±227,2	162,0±259,9	173,6±281,9	167,6±271,7	172,2±279,7	167,9±262,9	173,0±273,9
	Francia	56,7±132,3	60,1±135,8	57,7±132,0	53,2±121,2	61,0±142,3	60,3±140,9	56,2±128,0
	Paesi Bassi	161,2±248,4	162,7±261,1	157,1±250,6	166,4±262,4	161,2±256,0	167,0±261,2	159,6±248,4
	Rep. Ceca	70,1±94,5	76,9±101,9	72,7±98,9	71,9±96,6	69,6±85,6	67,9±83,0	60,4±67,2
	Altri Paesi	185,5±430,2	184,9±440,5	192,9±462,4	186,2±437,3	186,4±469,7	181,2±446,8	165,3±392,4
	<b>Media ± dev. st.</b>	<b>136,0±304,6</b>	<b>133,6±306,0</b>	<b>136,4±318,6</b>	<b>136,1±310,5</b>	<b>136,1±318,7</b>	<b>120,0±296,1</b>	<b>114,1±275,6</b>
Idrogeno e gas di sintesi	Germania	244,0±408,7	216,1±365,1	190,4±299,0	197,8±330,4	199,0±356,1	193,1±331,5	195,2±344,5
	Italia	269,7±227,8	190,7±191,5	209,6±238,0	190,1±202,5	185,6±207,1	192,0±223,8	219,2±256,2
	Regno Unito	240,9±0,0	265,7±0,0	274,0±0,0	281,2±0,0	222,1±0,0	226,3±0,0	221,6±0,0
	Spagna	311,5±137,3	283,5±81,2	280,7±76,0	284,2±80,8	297,5±97,0	289,5±93,1	294,8±108,7
	Francia	168,2±104,6	156,7±100,0	127,6±92,2	133,5±101,1	138,8±101,8	128,0±94,0	132,8±100,6
	Paesi Bassi	296,9±213,6	340,5±269,7	311,9±239,4	285,5±215,1	320,1±239,3	299,0±287,7	375,9±347,6
	Altri Paesi	117,1±123,7	99,1±122,5	142,7±134,5	165,4±120,9	190,1±145,4	196,4±156,0	243,7±220,3
		<b>Media ± dev. st.</b>	<b>231,3±278,7</b>	<b>212,7±264,4</b>	<b>205,9±230,0</b>	<b>209,0±240,8</b>	<b>218,0±261,4</b>	<b>211,8±254,9</b>
Altri settori	Germania	69,8±89,4	69,5±83,0	71,1±83,5	69,3±80,2	69,7±82,2	65,6±79,4	62,8±72,0
	Polonia	194,2±404,8	203,6±440,2	194,8±431,2	190,4±390,7	204,6±404,6	205,2±413,4	206,3±402,8
	Italia	39,9±47,1	37,2±41,3	38,4±44,6	38,7±44,5	39,5±45,3	41,2±45,4	40,7±42,5
	Regno Unito	50,9±85,3	51,7±85,7	48,2±80,4	48,1±77,2	45,5±74,1	46,6±73,8	44,3±72,0
	Spagna	82,5±181,8	93,3±219,4	98,8±225,7	96,4±225,5	97,7±219,2	96,8±222,1	97,5±223,9
	Francia	29,3±27,3	30,0±29,4	29,3±29,6	30,7±30,9	29,3±27,6	29,2±29,8	28,2±31,1
	Paesi Bassi	64,2±81,1	70,4±77,1	73,8±80,7	81,5±83,0	85,2±84,4	84,8±83,4	80,2±79,6
	Rep. Ceca	47,5±64,0	40,1±56,5	42,3±65,0	40,3±60,8	38,8±54,3	39,7±54,1	40,5±57,8
	Altri Paesi	33,6±100,0	34,5±108,3	33,0±98,1	31,1±95,0	33,4±97,7	32,4±84,8	26,4±63,9
	<b>Media ± dev. st.</b>	<b>46,0±115,0</b>	<b>47,1±124,2</b>	<b>47,1±121,9</b>	<b>46,0±116,3</b>	<b>47,5±118,9</b>	<b>47,2±115,9</b>	<b>44,0±108,2</b>

## APPENDICE 5 – RAPPORTO TRA QUOTE GRATUITE E EMISSIONI VERIFICATE (DATI INTERNAZIONALI)

Tabella A5.a – Rapporto tra quote gratuite e emissioni verificate a livello settoriale per l'intero sistema ETS.

Settore	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Impianti di combustione	1,00	0,98	0,95	0,82	0,91	0,90	0,93	0,96	0,28	0,26	0,23	0,21	0,18	0,17	0,17	
Raffinazione del petrolio	1,06	1,06	1,04	0,98	1,06	1,11	1,11	1,18	0,82	0,83	0,78	0,77	0,77	0,76	0,75	
Produzione di coke	1,25	1,11	1,08	1,05	1,41	1,18	1,16	1,27	0,98	0,98	0,93	0,93	0,91	0,89	0,95	
Arrostimento o sinterizzazione di minerali metallici	2,32	1,93	1,88	1,04	1,50	1,14	1,06	1,11	0,90	0,80	0,79	0,83	0,77	0,75	0,76	
Produzione di ghisa o acciaio	1,20	1,15	1,14	1,40	2,00	1,61	1,62	1,67	1,31	1,27	1,25	1,32	1,24	1,22	1,24	
Produzione o lavorazione di metalli ferrosi	1,19	1,35	1,34	1,20	1,55	2,65	3,36	3,49	1,05	1,01	0,97	0,92	0,88	0,88	0,91	
Produzione di alluminio primario	1,45	1,57	1,49	1,36	1,93	1,78	1,63	1,58	0,94	0,93	0,89	0,86	0,85	0,82	0,84	
Produzione di alluminio secondario	1,09	1,15	1,15	1,13	1,66	1,42	1,57	1,42	0,97	0,89	0,83	0,97	0,84	0,81	0,82	
Produzione o lavorazione di metalli non ferrosi	1,03	1,15	1,17	1,28	1,41	1,38	1,41	1,40	1,12	1,05	1,05	1,02	0,96	0,93	0,93	
Produzione di clinker (cemento)	1,06	1,03	0,98	1,10	1,39	1,41	1,44	1,54	1,25	1,09	1,09	1,09	1,03	0,99	0,99	
Produzione di calce viva o calcinazione di dolomite/magnesite	1,15	1,15	1,13	1,18	1,50	1,35	1,32	1,41	0,98	0,95	0,95	0,96	0,88	0,87	0,91	
Produzione di vetro	1,11	1,12	1,11	1,11	1,29	1,25	1,23	1,30	0,91	0,88	0,86	0,83	0,82	0,80	0,79	
Produzione di ceramica	1,21	1,31	1,32	1,34	1,89	1,96	1,92	2,10	1,14	1,07	1,02	0,98	0,93	0,91	0,90	
Produzione di lana minerale	1,18	1,12	1,10	1,20	1,44	1,39	1,42	1,51	0,91	0,90	0,87	0,83	0,73	0,70	0,72	
Produzione o lavorazione di gesso o pannelli in cartongesso	0,89	1,00	1,03	1,27	1,54	1,42	1,36	1,45	0,88	1,09	1,08	0,99	0,97	0,93	0,89	
Produzione di pasta per carta	1,44	1,47	1,59	1,46	1,60	1,52	1,60	1,59	1,26	1,28	1,22	1,16	1,16	1,15	1,17	
Produzione di carta o cartone	1,19	1,19	1,22	1,19	1,37	1,30	1,36	1,47	1,18	1,19	1,14	1,12	1,05	1,04	1,03	
Produzione di nerofumo (carbon black)	1,24	1,19	1,24	1,17	1,37	1,13	1,15	1,23	1,05	0,99	0,94	0,89	0,88	0,83	0,85	
Produzione di acido nitrico	1,21	1,13	0,77	1,08	1,31	1,28	1,10	1,20	1,00	1,04	0,98	1,01	0,99	1,08	1,14	
Produzione di acido adipico									7,67	7,43	7,74	8,16	7,67	8,88	8,52	
Produzione di gliossalato e acido gliossalico									0,81	0,71	0,90	0,72	0,79	0,71	0,75	
Produzione di ammoniaca	1,32	1,28	1,40	1,06	2,27	1,67	1,42	1,50	0,92	0,87	0,82	0,84	0,79	0,82	0,83	
Produzione di sostanze chimiche in larga scala	1,20	1,21	1,23	1,16	1,31	1,24	1,30	1,37	1,21	1,21	1,12	1,11	1,08	1,06	1,10	
Produzione di idrogeno e gas di sintesi	1,10	1,72	1,64	1,04	1,05	1,01	1,18	1,26	0,97	0,98	0,98	1,00	0,94	0,95	0,84	
Produzione di soda e bicarbonato di sodio	1,12	1,12	1,15	0,96	1,21	1,13	1,08	1,02	1,85	1,75	1,58	1,55	1,53	1,52	1,07	
Cattura di GHG														0,0	0,0	0,0
Trasporto di GHG														0,0	0,0	
Altre attività opted in	1,82	1,84	1,89	1,29	1,73	1,47	1,86	2,28	1,41	1,32	1,19	1,07	1,00	0,93	1,06	
<b>Totale</b>	<b>1,04</b>	<b>1,02</b>	<b>0,99</b>	<b>0,92</b>	<b>1,05</b>	<b>1,03</b>	<b>1,06</b>	<b>1,10</b>	<b>0,53</b>	<b>0,52</b>	<b>0,49</b>	<b>0,48</b>	<b>0,45</b>	<b>0,45</b>	<b>0,47</b>	

**Tabella A5.b – Rapporto tra quote gratuite e emissioni verificate a livello settoriale in Germania.**

Settore	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Impianti di combustione	1,02	1,02	1,01	0,68	0,75	0,73	0,74	0,79	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09
Raffinazione del petrolio	0,97	1,01	1,00	1,04	1,05	1,19	1,15	1,20	0,80	0,84	0,78	0,75	0,75	0,77	0,76
Produzione di coke	1,22	1,12	1,09	0,67	0,80	0,73	0,68	0,68	0,48	0,46	0,46	0,44	0,42	0,43	0,43
Arrostimento o sinterizzazione di minerali metallici	1,33	1,17	1,12	2,29	4,18	2,64	2,16	2,33	1,03	0,98	0,86	1,04	0,95	0,81	0,80
Produzione di ghisa o acciaio	1,09	1,04	1,02	1,95	2,65	2,09	2,10	2,17	1,62	1,57	1,50	1,53	1,44	1,40	1,46
Produzione o lavorazione di metalli ferrosi	0,97	0,87	1,03	0,73	1,11	0,72	1,17	1,03	0,97	0,96	0,97	0,92	0,90	0,90	0,97
Produzione di alluminio primario	1,95	1,91	2,03	0,97	0,97	0,98	0,96	1,42	0,81	0,91	0,85	0,84	0,82	0,79	0,83
Produzione di alluminio secondario									0,95	0,88	0,76	1,09	0,86	0,82	0,84
Produzione o lavorazione di metalli non ferrosi	1,35	1,49	2,60					0,0	0,99	0,95	0,96	0,96	0,92	0,91	0,90
Produzione di clinker (cemento)	1,15	1,14	1,08	1,01	1,10	1,14	1,05	1,07	0,99	0,95	0,95	0,93	0,86	0,86	0,84
Produzione di calce viva o calcinazione di dolomite/magnesite	1,08	1,06	1,01	1,11	1,43	1,30	1,26	1,32	0,85	0,84	0,84	0,84	0,80	0,78	0,82
Produzione di vetro	1,17	1,18	1,16	1,04	1,16	1,14	1,23	1,27	0,85	0,85	0,84	0,81	0,81	0,78	0,78
Produzione di ceramica	1,39	1,35	1,17	1,21	1,26	1,30	1,31	1,39	0,94	0,95	0,96	0,92	0,88	0,87	0,85
Produzione di lana minerale				1,08	1,13	1,08	1,21	1,23	0,85	0,84	0,80	0,77	0,73	0,70	0,77
Produzione o lavorazione di gesso o pannelli in cartongesso									0,94	1,15	1,13	1,11	1,09	1,06	1,03
Produzione di pasta per carta	2,68	2,70	2,79	2,55	2,70	1,72	1,82	2,00	0,76	0,78	0,77	0,75	0,71	0,68	0,68
Produzione di carta o cartone	1,16	1,17	1,16	1,09	1,27	1,22	1,27	1,52	1,25	1,25	1,21	1,19	1,15	1,14	1,16
Produzione di nerofumo (carbon black)				1,21	1,36	1,11	1,23	1,31	0,92	0,84	0,82	0,77	0,73	0,69	0,72
Produzione di acido nitrico									0,99	1,04	1,00	1,07	0,98	0,99	1,15
Produzione di acido adipico									7,67	7,43	7,74	8,16	7,67	8,88	8,52
Produzione di gliossalato e acido gliossalico									0,81	0,71	0,90	0,72	0,79	0,71	0,75
Produzione di ammoniaca	0,60	0,56	0,51	0,69	0,72	0,74	0,71	0,69	0,83	0,90	0,84	0,81	0,81	0,79	0,82
Produzione di sostanze chimiche in larga scala	0,97	1,08	1,07	1,09	1,25	1,14	1,14	1,20	1,22	1,16	1,18	1,11	1,09	1,12	1,15
Produzione di idrogeno e gas di sintesi									0,90	0,94	0,99	0,95	0,92	0,92	0,89
Produzione di soda e bicarbonato di sodio									1,94	1,79	1,81	1,87	1,73	1,90	1,80
Cattura di GHG															
Trasporto di GHG														0,0	0,0
Altre attività opted in												0,0	0,62	0,63	0,58
<b>Totale Germania</b>	<b>1,04</b>	<b>1,04</b>	<b>1,02</b>	<b>0,82</b>	<b>0,91</b>	<b>0,88</b>	<b>0,89</b>	<b>0,94</b>	<b>0,35</b>	<b>0,36</b>	<b>0,35</b>	<b>0,34</b>	<b>0,34</b>	<b>0,35</b>	<b>0,39</b>

**Tabella A5.c – Rapporto tra quote gratuite e emissioni verificate a livello settoriale in Polonia.**

Settore	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Impianti di combustione	1,10	1,08	1,09	0,97	1,01	0,99	1,00	1,05	0,57	0,51	0,38	0,29	0,21	0,18	0,17
Raffinazione del petrolio	1,04	1,09	1,18	1,03	1,05	1,11	1,01	0,97	1,10	1,11	0,98	0,98	1,00	0,91	0,89
Produzione di coke	1,70	1,44	1,29	1,08	1,67	1,27	1,33	1,60	1,22	1,21	1,18	1,20	1,19	1,20	1,42
Arrostimento o sinterizzazione di minerali metallici	2,57	2,08	2,02	0,85	1,22	0,98	0,90	0,93	0,79	0,69	0,67	0,72	0,69	0,66	0,68
Produzione di ghisa o acciaio	2,04	1,85	1,89	0,98	1,71	1,40	1,31	1,36	2,00	1,75	1,68	1,68	1,49	1,65	1,79
Produzione o lavorazione di metalli ferrosi				1,70	2,39	2,21	2,25	2,37	1,21	1,22	1,04	1,12	0,97	1,04	1,07
Produzione di alluminio primario															
Produzione di alluminio secondario															
Produzione o lavorazione di metalli non ferrosi	0,84	0,69	0,64	0,93	2,58				1,06	0,96	0,95	0,98	0,92	0,90	0,82
Produzione di clinker (cemento)	1,40	1,19	1,01	1,04	1,23	1,18	0,96	1,13	1,04	0,93	0,96	0,92	0,85	0,75	0,74
Produzione di calce viva o calcinazione di dolomite/magnesite	1,41	1,31	1,21	1,12	1,29	1,22	1,12	1,41	0,88	0,81	0,79	0,75	0,70	0,69	0,73
Produzione di vetro	1,35	1,35	1,32	1,04	1,28	1,30	1,24	1,20	0,87	0,86	0,88	0,85	0,83	0,89	0,80
Produzione di ceramica	1,26	1,26	1,99	1,07	1,39	1,45	1,49	1,79	1,06	1,06	1,01	0,95	0,92	0,87	0,90
Produzione di lana minerale	1,11	1,15	1,18	1,36	1,58	1,45	1,60	1,64	1,01	0,96	0,99	0,95	0,71	0,78	0,77
Produzione o lavorazione di gesso o pannelli in cartongesso									0,96	1,34	1,46	1,02	1,03	0,99	0,98
Produzione di pasta per carta															
Produzione di carta o cartone	1,55	1,63	1,66	1,24	1,27	1,41	1,32	1,38	0,57	0,59	0,51	0,52	0,60	0,72	0,63
Produzione di nerofumo (carbon black)									1,56	1,35	1,08	1,13	1,08	1,04	0,99
Produzione di acido nitrico									1,24	1,27	1,20	1,21	1,09	1,07	1,09
Produzione di acido adipico															
Produzione di gliossalato e acido gliossalico															
Produzione di ammoniaca									0,87	0,78	0,74	0,74	0,70	0,83	0,94
Produzione di sostanze chimiche in larga scala				1,24	1,35	1,37	1,30	1,36	0,97	0,98	0,97	0,98	0,96	0,94	0,92
Produzione di idrogeno e gas di sintesi															
Produzione di soda e bicarbonato di sodio									2,87	2,69	2,52	2,26	2,26	2,20	2,10
Cattura di GHG															
Trasporto di GHG															
Altre attività opted in															
<b>Totale Polonia</b>	<b>1,17</b>	<b>1,13</b>	<b>1,13</b>	<b>0,98</b>	<b>1,06</b>	<b>1,03</b>	<b>1,02</b>	<b>1,08</b>	<b>0,66</b>	<b>0,61</b>	<b>0,50</b>	<b>0,43</b>	<b>0,35</b>	<b>0,33</b>	<b>0,34</b>

**Tabella A5.d – Rapporto tra quote gratuite e emissioni verificate a livello settoriale in Italia.**

Settore	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Impianti di combustione	0,93	0,84	0,84	0,92	1,05	0,97	0,94	0,94	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
Raffinazione del petrolio	1,02	1,05	1,02	0,76	0,82	0,77	0,81	0,89	0,78	0,73	0,70	0,70	0,71	0,77	0,70
Produzione di coke															
Arrostimento o sinterizzazione di minerali metallici									1,36	1,24	1,22	1,04	1,07	0,95	1,00
Produzione di ghisa o acciaio	0,94	0,88	0,87	1,20	2,18	1,47	1,30	1,32	1,85	1,83	1,88	1,64	1,67	1,57	1,60
Produzione o lavorazione di metalli ferrosi	2,16	7,80	7,34	1,83	3,00	2,27	2,42	3,00	1,32	1,37	0,96	0,82	0,84	0,82	0,77
Produzione di alluminio primario									8.608,5	0,0					
Produzione di alluminio secondario									0,93	0,90	0,91	0,99	0,99	0,89	0,88
Produzione o lavorazione di metalli non ferrosi									1,15	1,08	0,97	0,96	0,88	0,90	0,90
Produzione di clinker (cemento)	0,95	0,94	0,91	1,07	1,32	1,31	1,38	1,72	1,53	1,33	1,32	1,38	1,33	1,28	1,20
Produzione di calce viva o calcinazione di dolomite/magnesite	0,94	1,21	1,23	1,33	1,65	1,42	1,35	1,40	1,28	1,31	1,36	1,35	1,13	1,15	1,22
Produzione di vetro	1,00	1,02	1,01	1,05	1,17	1,12	1,08	1,15	0,85	0,84	0,79	0,76	0,77	0,75	0,74
Produzione di ceramica	1,02	1,10	1,49	1,57	2,18	2,31	2,52	3,04	1,36	1,18	1,09	1,02	0,99	0,95	0,94
Produzione di lana minerale	1,24	1,13	1,21	1,71	2,28	2,20	2,35	3,50	1,10	1,42	1,12	1,13	1,09	1,02	0,95
Produzione o lavorazione di gesso o pannelli in cartongesso						0,0	0,0	0,0	0,96	1,07	1,04	0,96	0,93	0,89	0,81
Produzione di pasta per carta	0,95	0,93	0,91	0,97	0,96	0,90	0,89	0,97	0,73	0,73	0,69	0,67	0,65	0,61	0,63
Produzione di carta o cartone	0,98	0,98	1,00	1,12	1,30	1,21	1,19	1,25	0,74	0,73	0,67	0,64	0,62	0,61	0,61
Produzione di nerofumo (carbon black)															
Produzione di acido nitrico															
Produzione di acido adipico															
Produzione di gliossalato e acido gliossalico															
Produzione di ammoniaca															
Produzione di sostanze chimiche in larga scala	1,03	1,00	1,07	1,29	1,36	1,29	1,50	1,70	1,12	1,35	0,94	1,00	0,97	0,93	1,00
Produzione di idrogeno e gas di sintesi	1,28								0,72	1,00	0,80	0,87	0,87	0,83	0,71
Produzione di soda e bicarbonato di sodio															
Cattura di GHG															
Trasporto di GHG															
Altre attività opted in				1,00	1,42	1,16	1,69	2,20	1,32	1,60	1,42	1,35	1,24	1,21	1,13
<b>Totale Italia</b>	<b>0,96</b>	<b>0,90</b>	<b>0,90</b>	<b>0,96</b>	<b>1,13</b>	<b>1,04</b>	<b>1,03</b>	<b>1,08</b>	<b>0,53</b>	<b>0,51</b>	<b>0,46</b>	<b>0,46</b>	<b>0,44</b>	<b>0,46</b>	<b>0,46</b>

**Tabella A5.e – Rapporto tra quote gratuite e emissioni verificate a livello settoriale in Regno Unito.**

<b>Settore</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Impianti di combustione	0,81	0,78	0,80	0,71	0,81	0,81	0,90	0,88	0,12	0,14	0,15	0,18	0,19	0,20	0,21
Raffinazione del petrolio	1,11	1,14	1,13	1,10	1,20	1,20	1,17	1,27	0,79	0,85	0,74	0,73	0,70	0,70	0,73
Produzione di coke	1,15	0,98	0,96	1,21	1,64	1,41	1,36	1,57	1,19	1,25	1,12	1,16	1,16	1,11	1,22
Arrostimento o sinterizzazione di minerali metallici															
Produzione di ghisa o acciaio	1,04	0,97	0,90	1,15	1,52	1,10	1,13	0,88	0,88	0,83	1,00	1,74	0,99	1,09	0,97
Produzione o lavorazione di metalli ferrosi	0,99	1,01	1,02	1,12	1,28	5,65	69,33	73,13	1,25	1,15	1,19	1,21	1,06	1,11	1,20
Produzione di alluminio primario									1,09	0,58	0,73	0,71	0,69	0,74	0,88
Produzione di alluminio secondario									0,91	0,79	0,74	0,76	0,71	0,69	0,70
Produzione o lavorazione di metalli non ferrosi															
Produzione di clinker (cemento)	0,91	0,92	0,94	1,34	1,74	1,72	1,62	1,77	1,06	1,01	0,87	0,88	0,90	0,89	0,81
Produzione di calce viva o calcinazione di dolomite/magnesite	1,17	1,21	1,20	1,29	1,60	1,47	1,48	1,52	0,91	0,85	0,82	0,90	0,81	0,75	0,77
Produzione di vetro	0,89	0,79	0,90	1,22	1,49	1,37	1,25	1,35	0,84	0,83	0,83	0,80	0,77	0,75	0,74
Produzione di ceramica	1,29	1,38	1,43	1,51	2,29	1,86	1,81	1,91	0,92	0,72	0,77	0,77	0,73	0,71	0,72
Produzione di lana minerale	1,16	1,08	1,32	1,54	1,89	1,81	1,76	1,86	0,92	0,87	0,88	0,82	0,77	0,72	0,69
Produzione o lavorazione di gesso o pannelli in cartongesso				1,39	1,60	1,55	1,51	1,59	0,71	0,80	0,74	0,73	0,71	0,68	0,65
Produzione di pasta per carta	1,08	1,18	1,37	1,26	1,78	1,75	1,79	1,85	0,50	0,49	0,52	0,37	0,38	0,37	0,36
Produzione di carta o cartone	2,49	18,15	6,43	1,22	1,52	1,22	1,30	1,35	1,02	1,08	1,07	0,92	0,90	0,85	0,78
Produzione di nerofumo (carbon black)															
Produzione di acido nitrico															
Produzione di acido adipico															
Produzione di gliossalato e acido gliossalico															
Produzione di ammoniaca	1,69	0,86	0,98	0,73	0,70	0,68	5,48	6,09	1,07	1,01	0,94	1,04	0,83	1,07	0,89
Produzione di sostanze chimiche in larga scala	1,19	1,27	1,28	1,34	1,40	1,30	1,30	1,36	1,09	1,32	1,00	0,91	0,86	0,85	0,93
Produzione di idrogeno e gas di sintesi	0,89	1,05	1,10	1,14	0,99	1,19	1,06	1,11	1,09	0,96	1,04	0,98	1,02	1,04	0,98
Produzione di soda e bicarbonato di sodio									2,61	4,81	2,45	2,36	2,20	2,27	2,04
Cattura di GHG													0,0	0,0	0,0
Trasporto di GHG															
Altre attività opted in	0,82	0,77	0,75	1,03	1,75	1,79	1,76	2,17	0,71	0,31	0,30	0,26	0,24	0,22	0,55
<b>Totale Regno Unito</b>	<b>0,85</b>	<b>0,82</b>	<b>0,84</b>	<b>0,81</b>	<b>0,93</b>	<b>0,93</b>	<b>1,01</b>	<b>0,99</b>	<b>0,30</b>	<b>0,33</b>	<b>0,35</b>	<b>0,41</b>	<b>0,39</b>	<b>0,40</b>	<b>0,42</b>

**Tabella A5.f – Rapporto tra quote gratuite e emissioni verificate a livello settoriale in Spagna.**

<b>Settore</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Impianti di combustione	0,86	0,83	0,73	0,76	0,85	1,03	0,87	0,82	0,09	0,09	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08
Raffinazione del petrolio	0,99	0,98	1,01	1,09	1,18	1,34	1,31	1,37	0,83	0,83	0,78	0,75	0,77	0,74	0,76
Produzione di coke	1,29	1,92	1,57	1,35	2,00	1,73	1,50	1,97	2,19	1,73	1,87	2,03	1,65	1,75	1,72
Arrostimento o sinterizzazione di minerali metallici															
Produzione di ghisa o acciaio	1,42	1,41	1,39	1,60	2,01	1,72	1,81	2,02	1,41	1,42	1,19	1,24	1,25	1,17	1,21
Produzione o lavorazione di metalli ferrosi	1,21	1,11	1,10	1,27	1,61	1,78	2,66	1,40	1,27	1,18	1,23	1,15	1,06	1,04	1,27
Produzione di alluminio primario									0,88	0,91	0,98	0,96	0,90	0,89	1,08
Produzione di alluminio secondario	1,10	1,39	1,24	1,28	1,91	1,62	2,31	3,21	1,34	1,08	1,02	0,93	0,88	0,85	0,88
Produzione o lavorazione di metalli non ferrosi	1,04	1,11	1,07	1,00	1,03	1,07	1,10	1,10	0,84	0,82	0,85	0,86	0,82	0,76	0,88
Produzione di clinker (cemento)	1,01	1,01	1,00	1,25	1,60	1,64	1,93	2,15	1,74	1,13	1,15	1,18	1,16	1,07	1,25
Produzione di calce viva o calcinazione di dolomite/magnesite	1,19	1,11	1,05	1,10	1,27	1,19	1,26	1,44	1,05	1,01	0,98	1,05	0,93	0,88	0,89
Produzione di vetro	1,14	1,15	1,18	1,21	1,42	1,34	1,34	1,37	0,89	0,88	0,88	0,84	0,81	0,79	0,77
Produzione di ceramica	1,14	1,14	1,17	1,48	2,63	2,83	2,75	3,06	1,06	1,02	0,97	0,92	0,87	0,88	0,87
Produzione di lana minerale	1,34	1,19	1,35	1,35	1,34	1,36	1,31	1,32	1,19	1,30	1,18	1,17	1,03	0,79	0,73
Produzione o lavorazione di gesso o pannelli in cartongesso		1,22	1,23	1,85	2,12	1,92	1,80	2,20	1,01	1,40	1,28	1,11	1,09	0,92	0,90
Produzione di pasta per carta	1,17	1,24	1,24	1,26	1,37	1,29	1,30	1,29	0,76	0,73	0,68	0,67	0,71	0,69	0,70
Produzione di carta o cartone	1,05	1,00	0,99	1,21	1,37	1,23	1,23	1,25	0,64	0,66	0,63	0,64	0,62	0,57	0,56
Produzione di nerofumo (carbon black)				1,39	1,62	1,37	1,37	1,65	1,25	1,17	1,22	1,03	1,01	0,91	0,96
Produzione di acido nitrico		2,57	9,03	4,93	6,42	7,26	7,14	8,85	0,77	0,87	0,84	0,87	0,80	0,81	0,76
Produzione di acido adipico															
Produzione di gliossalato e acido gliossalico															
Produzione di ammoniaca									0,77	0,70	0,80	0,75	0,82	0,69	0,70
Produzione di sostanze chimiche in larga scala	1,20	1,25	1,16	1,10	1,18	1,16	1,20	1,38	1,38	1,24	1,13	1,15	1,10	1,11	1,05
Produzione di idrogeno e gas di sintesi									0,80	0,86	0,85	0,83	0,78	0,78	0,75
Produzione di soda e bicarbonato di sodio	1,12	1,12	1,15	0,96	1,21	1,13	1,08	1,02	0,90	0,72	0,70	0,68	0,69	0,65	0,64
Cattura di GHG															
Trasporto di GHG															
Altre attività opted in															
<b>Totale Spagna</b>	<b>0,94</b>	<b>0,92</b>	<b>0,86</b>	<b>0,94</b>	<b>1,10</b>	<b>1,24</b>	<b>1,14</b>	<b>1,14</b>	<b>0,55</b>	<b>0,49</b>	<b>0,44</b>	<b>0,49</b>	<b>0,43</b>	<b>0,45</b>	<b>0,53</b>

**Tabella A5.g – Rapporto tra quote gratuite e emissioni verificate a livello settoriale nei Paesi Bassi.**

<b>Settore</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Impianti di combustione	0,99	1,03	0,97	0,81	0,89	0,87	1,01	1,04	0,26	0,24	0,21	0,19	0,20	0,21	0,21
Raffinazione del petrolio	1,13	1,19	1,19	0,98	1,10	1,10	1,08	1,11	0,88	0,85	0,81	0,83	0,86	0,84	0,76
Produzione di coke															
Arrostimento o sinterizzazione di minerali metallici															
Produzione di ghisa o acciaio	1,60	1,65	1,60	1,64	1,93	1,85	1,87	1,95	1,79	1,77	1,64	1,61	1,43	1,48	1,51
Produzione o lavorazione di metalli ferrosi															
Produzione di alluminio primario	1,18	1,21	1,17						1,31	50,75	0,50	0,37	1,48	0,97	0,59
Produzione di alluminio secondario									1,03	0,80	1,08	0,79	0,72	0,76	0,85
Produzione o lavorazione di metalli non ferrosi	0,65	0,85	0,86	1,05	0,89	1,29	1,36	1,16	2,84	3,33	2,98	4,44	4,08	4,48	4,06
Produzione di clinker (cemento)	1,26	1,39	1,27	1,16	1,19	1,36	1,39	1,53	1,43	1,32	1,43	1,48	1,17	1,55	51,02
Produzione di calce viva o calcinazione di dolomite/magnesite	2,18	2,47	2,83	28,29	34,05										
Produzione di vetro	1,03	1,02	1,00	0,93	0,99	1,02	1,00	1,11	1,09	0,96	0,92	0,91	0,99	0,91	0,90
Produzione di ceramica	1,00	1,04	0,99	0,97	1,43	1,19	1,22	1,39	1,06	0,94	0,91	0,89	0,82	0,79	0,80
Produzione di lana minerale	0,96	0,91	0,80	0,76	1,13	1,13	1,09	1,17	1,15	1,04	1,03	0,94	0,87	0,78	0,79
Produzione o lavorazione di gesso o pannelli in cartongesso									0,46	0,59	0,59	0,57	0,52	0,56	0,54
Produzione di pasta per carta															
Produzione di carta o cartone	1,15	1,21	1,40	1,33	1,52	1,37	1,45	1,46	0,76	0,79	0,80	0,75	0,77	0,79	0,77
Produzione di nerofumo (carbon black)				1,06	1,13	0,97	0,92	0,92	0,88	0,87	0,80	0,75	0,72	0,74	0,77
Produzione di acido nitrico															
Produzione di acido adipico															
Produzione di gliossalato e acido gliossalico															
Produzione di ammoniaca	1,19	1,23	1,26	0,39	3,17	2,05	2,07	1,71	0,97	0,99	0,88	0,88	0,84	0,87	0,89
Produzione di sostanze chimiche in larga scala	1,26	1,75	1,65	0,93	1,25	1,12	1,25	1,12	1,48	1,44	1,47	1,36	1,38	1,31	1,34
Produzione di idrogeno e gas di sintesi	1,01	1,21	1,14	1,06	1,06	0,94	1,15	1,21	1,15	0,98	1,05	1,13	0,99	1,04	0,81
Produzione di soda e bicarbonato di sodio															
Cattura di GHG															
Trasporto di GHG															
Altre attività opted in															
<b>Totale Paesi Bassi</b>	<b>1,08</b>	<b>1,13</b>	<b>1,08</b>	<b>0,92</b>	<b>1,03</b>	<b>1,00</b>	<b>1,11</b>	<b>1,14</b>	<b>0,57</b>	<b>0,54</b>	<b>0,50</b>	<b>0,48</b>	<b>0,49</b>	<b>0,50</b>	<b>0,51</b>

**Tabella A5.h – Rapporto tra quote gratuite e emissioni verificate a livello settoriale in Repubblica Ceca.**

Settore	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Impianti di combustione	1,16	1,15	1,10	1,07	1,18	1,13	1,16	1,25	0,71	0,63	0,55	0,46	0,38	0,30	0,24
Raffinazione del petrolio	1,37	1,24	1,25	1,00	1,11	1,03	1,10	1,14	1,19	0,99	0,96	1,22	0,86	0,91	0,83
Produzione di coke	1,05	1,02	1,12	1,09	1,67	1,49	2,24	2,50	1,84	1,80	1,85	1,72	1,58	1,49	1,40
Arrostimento o sinterizzazione di minerali metallici															
Produzione di ghisa o acciaio	1,23	1,18	1,13	0,97	0,79	1,08	1,11	1,13	1,33	1,37	1,42	1,41	1,34	1,30	1,30
Produzione o lavorazione di metalli ferrosi	1,32	1,52	0,80	1,23	1,84	1,54	1,54	1,55	0,51	0,45	0,50	0,49	0,44	0,42	0,42
Produzione di alluminio primario	2,37	3,51													
Produzione di alluminio secondario									0,88	0,84	0,81	0,85	0,79	0,76	0,77
Produzione o lavorazione di metalli non ferrosi															
Produzione di clinker (cemento)	1,19	1,09	0,95	0,93	1,20	1,27	1,11	1,22	1,27	1,14	1,07	0,95	0,91	0,83	0,77
Produzione di calce viva o calcinazione di dolomite/magnesite	1,33	1,36	1,31	0,98	1,13	1,07	1,02	1,11	0,92	0,88	0,87	0,86	0,77	0,73	0,80
Produzione di vetro	1,06	1,06	1,06	1,18	1,67	1,56	1,64	1,60	1,08	0,99	0,90	0,91	0,86	0,86	0,84
Produzione di ceramica	1,15	1,21	1,13	1,26	1,72	2,00	1,82	1,92	1,11	1,08	1,10	1,01	0,96	0,92	0,86
Produzione di lana minerale				1,00	1,21	1,12	1,08	1,10	1,01	0,86	0,79	0,74	0,70	0,70	0,78
Produzione o lavorazione di gesso o pannelli in cartongesso															
Produzione di pasta per carta	2,10	1,79	2,89	2,01	1,47	1,47	1,81	0,98	0,22	0,47	0,57	0,61	0,62	0,70	0,66
Produzione di carta o cartone	1,52	1,68	1,53	1,36	1,33	1,35	1,47	1,57	0,75	0,75	0,74	0,74	0,72	0,67	0,59
Produzione di nerofumo (carbon black)															
Produzione di acido nitrico	1,41	1,09	1,19	1,00	1,03	0,78	0,84	0,83	0,76	0,70	0,62	0,69	0,78	0,82	0,83
Produzione di acido adipico															
Produzione di gliossalato e acido gliossalico															
Produzione di ammoniaca															
Produzione di sostanze chimiche in larga scala	1,45	1,31	1,34	1,03	1,03	1,00	1,08	1,23	0,95	0,87	0,89	0,87	0,89	0,89	0,97
Produzione di idrogeno e gas di sintesi															
Produzione di soda e bicarbonato di sodio															
Cattura di GHG															
Trasporto di GHG															
Altre attività opted in									2,92	3,02	3,04	3,15	2,63	2,02	2,24
<b>Totale Repubblica Ceca</b>	<b>1,18</b>	<b>1,16</b>	<b>1,10</b>	<b>1,06</b>	<b>1,16</b>	<b>1,14</b>	<b>1,16</b>	<b>1,25</b>	<b>0,77</b>	<b>0,70</b>	<b>0,63</b>	<b>0,55</b>	<b>0,48</b>	<b>0,41</b>	<b>0,36</b>

**Tabella A5.i– Rapporto tra quote gratuite e emissioni verificate a livello settoriale negli altri Paesi.**

<b>Settore</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Impianti di combustione	1,09	1,02	0,95	0,87	0,96	0,96	1,02	1,10	0,43	0,37	0,34	0,31	0,26	0,23	0,22
Raffinazione del petrolio	1,12	1,04	0,98	1,04	1,16	1,16	1,15	1,20	0,82	0,84	0,80	0,79	0,76	0,75	0,74
Produzione di coke	1,04	1,06	1,16	1,12	1,45	1,12	1,06	1,02	1,36	1,01	1,25	1,37	1,33	0,89	0,93
Arrostimento o sinterizzazione di minerali metallici	0,98	1,00	1,11	0,94	1,31	0,96	0,95	1,00	1,07	0,96	0,98	0,99	0,88	0,90	0,87
Produzione di ghisa o acciaio	1,34	1,27	1,27	1,35	2,05	1,61	1,66	1,85	1,07	1,00	0,97	1,03	1,08	1,01	1,06
Produzione o lavorazione di metalli ferrosi	1,17	1,19	1,17	1,18	2,09	1,44	1,27	1,33	0,97	0,92	0,92	0,88	0,82	0,83	0,86
Produzione di alluminio primario	0,83	0,78	1,00	1,13	1,50	1,35	1,33	1,67	0,93	0,92	0,89	0,87	0,83	0,80	0,80
Produzione di alluminio secondario	1,08	1,02	1,09	1,04	1,51	1,30	1,27	1,01	0,97	0,93	0,89	0,87	0,83	0,82	0,79
Produzione o lavorazione di metalli non ferrosi	1,04	1,25	1,27	1,44	1,61	1,55	1,58	1,69	1,43	1,27	1,29	1,26	1,18	1,13	1,08
Produzione di clinker (cemento)	1,08	1,03	0,96	1,08	1,48	1,57	1,69	1,66	1,25	1,10	1,11	1,12	1,06	1,04	1,02
Produzione di calce viva o calcinazione di dolomite/magnesite	1,20	1,20	1,18	1,22	1,69	1,47	1,43	1,54	1,08	1,03	1,03	1,03	0,94	0,96	1,03
Produzione di vetro	1,11	1,11	1,04	1,12	1,35	1,25	1,22	1,34	0,96	0,85	0,83	0,82	0,81	0,79	0,81
Produzione di ceramica	1,20	1,55	1,44	1,37	2,15	2,26	2,25	2,45	1,26	1,17	1,09	1,08	0,99	0,96	0,95
Produzione di lana minerale	1,35	1,30	1,26	1,07	1,25	1,21	1,16	1,20	0,79	0,82	0,78	0,72	0,63	0,59	0,63
Produzione o lavorazione di gesso o pannelli in cartongesso	0,89	0,78	0,82	0,86	1,14	1,15	1,17	1,27	0,93	1,12	1,09	0,99	0,97	0,91	0,84
Produzione di pasta per carta	1,26	1,24	1,41	1,34	1,51	1,48	1,57	1,64	1,68	1,69	1,58	1,49	1,49	1,40	1,44
Produzione di carta o cartone	1,23	1,20	1,28	1,23	1,44	1,36	1,51	1,65	1,97	1,97	1,95	1,93	1,62	1,57	1,61
Produzione di nerofumo (carbon black)	1,09	0,96	1,03	1,18	1,55	1,21	1,11	1,31	1,14	1,08	0,98	0,90	0,86	0,78	0,76
Produzione di acido nitrico	1,12	1,16	0,63	1,11	1,43	1,50	1,19	1,35	0,96	1,04	1,00	1,00	0,97	1,31	1,43
Produzione di acido adipico															
Produzione di gliossalato e acido gliossalico															
Produzione di ammoniaca	1,92	1,66	1,68	1,42	1,91	1,62	1,00	1,17	0,95	0,81	0,76	0,79	0,71	0,80	0,77
Produzione di sostanze chimiche in larga scala	1,22	1,25	1,26	1,16	1,34	1,27	1,32	1,40	1,21	1,18	1,06	1,09	1,07	1,02	1,11
Produzione di idrogeno e gas di sintesi	1,03	1,02	0,84	1,09	1,08	1,32	11,25	380,63	1,55	1,56	1,09	1,29	1,14	1,12	0,88
Produzione di soda e bicarbonato di sodio									2,20	2,22	2,10	2,15	2,02	2,03	0,78
Cattura di GHG															
Trasporto di GHG															
Altre attività opted in	1,48	1,46	1,48	1,93	1,99	1,67	2,40	2,61	1,53	1,60	1,30	1,11	1,02	0,89	1,05
<b>Totale altri Paesi</b>	<b>1,12</b>	<b>1,06</b>	<b>1,00</b>	<b>0,98</b>	<b>1,15</b>	<b>1,12</b>	<b>1,17</b>	<b>1,25</b>	<b>0,69</b>	<b>0,64</b>	<b>0,62</b>	<b>0,61</b>	<b>0,57</b>	<b>0,55</b>	<b>0,57</b>

